



Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
Республики Беларусь

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие
«Бел НИЦ «Экология»

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД О КАДАСТРЕ
антропогенных выбросов из источников и абсорбции
поглотителями парниковых газов, не регулируемых
Монреальским протоколом,
за 1990 – 2023 гг.**



**Представляется в соответствии с обязательствами Республики Беларусь согласно
Рамочной конвенции ООН об изменении климата**

Минск, 2025

Национальный доклад о кадастре представляется в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Оценки выбросов и абсорбции парниковых газов, методическое руководство, подготовка и редактирование доклада выполнены Республиканским научно-исследовательским унитарным предприятием «Бел НИЦ «Экология».

Авторы-составители:

Наркевич И.П., Бертош Е.И., Гончар К.В., Мелех Д.В., Пискунович В.М., Фурса Ю.В.

Контактные данные:

Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»

ул. Г. Якубова, 76, 220095, г. Минск, Республика Беларусь

Тел./факс. +375 17 2635881

Email: icd@ecoinfo.by

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	7
РЕЗЮМЕ	8
ES.1 Справочная информация	8
ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей	8
ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь	10
1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	12
1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов	12
1.2 Организация и разработка кадастра	13
1.2.1 Нормативные правовые и организационные аспекты	13
1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром	13
1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества	16
1.2.4 Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра	17
1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение	17
1.4 Описание методологий и используемых источников данных	22
1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий	23
1.6 Оценка неопределенностей	23
1.7 Оценка полноты	23
1.8 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра	24
2. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	25
2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов	25
2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам	25
2.3 Тенденции выбросов по категориям источников	25
2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом	26
3. ЭНЕРГЕТИКА	27
3.1 Обзор сектора	27
3.2 Деятельность, связанная со сжиганием топлива (категория 1.A ОФО)	28
3.2.1 Эталонный подход расчета выбросов CO ₂ . Сравнение секторального и эталонного подходов	29
3.2.2 Международный бункер	31
3.2.3 Сырье и неэнергетическое использование топлив	32
3.2.4 Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО)	33
3.2.5 Промышленность и строительство (категория 1.A.2 ОФО)	39
3.2.6 Транспорт (категория 1.A.3 ОФО)	44
3.2.7 Другие секторы (категория 1.A.4 ОФО)	49
3.2.8 Неопределенные категории (категория 1.A.5 ОФО)	55
3.3 Утечки от твердых видов топлива, нефти и природного газа	58
3.3.1 Твердые виды топлива	58
3.3.2 Нефть и природный газ	59
3.4 Улавливание и хранение CO ₂	65
Список использованных источников информации для сектора «Энергетика»	66
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ	67
4.1 Краткий обзор сектора	67
4.1.1 Тенденции выбросов	67
4.1.2 Категории источников	69
4.1.3 Ключевые категории источников	69
4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.A ОФО)	70

4.2.1 Производство цемента (категория 2.A.1 ОФО)	70
4.2.2 Производство извести (категория 2.A.2 ОФО)	74
4.2.3 Производство стекла (категория 2.A.3 ОФО)	79
4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.A.4 ОФО)	82
4.3. Химическая промышленность (категория 2.B ОФО)	88
4.3.1 Производство аммиака (категория 2.B.1 ОФО)	88
4.3.2 Производство азотной кислоты (категория 2.B.2 ОФО)	92
4.3.3 Производство адипиновой кислоты (категория 2.B.3 ОФО)	94
4.3.4 Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.B.4 ОФО)	94
4.3.5 Производство карбида (категория 2.B.5 ОФО)	96
4.3.6 Производство диоксида титана (категория 2.B.6 ОФО)	96
4.3.7 Производство кальцинированной соды (категория 2.B.7 ОФО)	96
4.3.8 Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.B.8 ОФО)	98
4.3.9 Производство фторсодержащих соединений (категория 2.B.9 ОФО)	103
4.3.10 Производство водорода (категория 2.B.10 ОФО)	104
4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.C. ОФО)	104
4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.C.1 ОФО)	105
4.4.2 Производство ферросплавов (категория 2.C.2 ОФО)	108
4.4.3 Производство алюминия (категория 2.C.3 ОФО)	108
4.4.4 Производство магния (категория 2.C.4 ОФО)	108
4.4.5 Производство свинца (категория 2.C.5 ОФО)	108
4.4.6 Производство цинка (категория 2.C.6 ОФО)	108
4.4.7 Прочее (категория 2.C.7 ОФО) Литье цветных металлов	108
4.5 Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.D. ОФО)	109
4.5.1 Использование смазочных материалов (категория 2.D.1 ОФО)	110
4.5.2 Использование твердых парафинов (категория 2.D.2 ОФО)	110
4.5.3 Прочее (категория 2.D.3 ОФО)	112
4.6 Электронная промышленность (категория 2.E. ОФО)	117
4.6.1 Производство микросхем или полупроводников (категория 2.E.1. ОФО)	117
4.6.2 Плоскопанельные дисплеи ТПТ (категория 2.E.2. ОФО)	122
4.6.3 Фотоэлементы (категория 2.E.3. ОФО)	122
4.6.4 Теплоносители (категория 2.E.4. ОФО)	122
4.7 Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.F. ОФО)	122
4.8 Производство и использование других продуктов (категория 2.G. ОФО)	123
4.8.3 N ₂ O от использования (категория 2.G 3. ОФО)	124
4.9 Прочее (категория 2.H. ОФО)	125
4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (категория 2.H.1 ОФО)	125
5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	127
5.1 Краткий обзор сектора	127
5.1.1 Методологические подходы	132
5.1.2. Оценка неопределенностей	133
5.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	134
5.1.4 Пересчеты	134
5.1.5 Планируемые усовершенствования	134
5.2 Внутренняя ферментация животных (категория 3.A.1 ОФО)	135
5.2.1 Описание категории	135
5.2.2 Методологические подходы	136
5.2.3 Оценка неопределенностей	146
5.2.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	146
5.2.5 Пересчеты	148

5.2.6 Планируемые усовершенствования	148
5.3 Хранение и использование навоза (категория 3.A.2 ОФО)	148
5.3.1 Описание категории	148
5.3.2 Методологические подходы	150
5.3.3 Оценка неопределенностей	161
5.3.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	161
5.3.5 Пересчеты	162
5.3.6 Планируемые усовершенствования	162
5.4 Сельскохозяйственные почвы (категория 3D ОФО)	162
5.4.1 Описание категории	162
5.4.2 Методологические подходы	163
5.4.3 Оценка неопределенностей	170
5.4.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)	170
5.4.5 Пересчеты	170
5.4.6 Планируемые усовершенствования	170
5.5 Выбросы CO ₂ от известкования почв (категория 3G ОФО)	170
5.6 Выбросы CO ₂ от применения мочевины (категория 3H ОФО)	171
5.7 Выбросы CO ₂ от применения прочих углеродсодержащих удобрений (категория 3 ЮФО)	173
Список использованных источников информации для сектора «Сельское хозяйство»	174
6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО)	175
6.1 Краткий обзор сектора	175
6.1.1 Тенденции выбросов и стоков	175
6.1.2 Пулы	176
6.1.3 Ключевые категории источников	177
6.2 Определения и классификация земель	177
6.3 Методологические подходы	194
6.4 Лесные земли (категория 4.A ОФО)	196
6.4.1 Описание категории	196
6.4.2 Методологические подходы	204
6.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	223
6.4.4 Процедуры ОК/КК	223
6.4.5 Пересчеты	223
6.4.6 Планируемые усовершенствования	223
6.5 Возделываемые земли (категория 4.B ОФО)	223
6.5.1 Описание категории	223
6.5.2 Методологические подходы	226
6.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	229
6.5.4 Процедуры ОК/КК	229
6.5.5 Пересчеты	229
6.5.6 Планируемые усовершенствования	229
6.6 Пастбищные угодья (категория 4.C ОФО)	229
6.6.1 Описание категории	229
6.6.2 Методологические подходы	230
6.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	231
6.6.4 Процедуры ОК/КК	231
6.6.5 Пересчеты	231
6.6.6 Планируемые усовершенствования	231
6.7 Водно-болотные угодья (категория 4.D ОФО)	231
6.7.1 Описание категории	231
6.7.2 Методологические подходы	232

6.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	233
6.7.4 Процедуры ОК/КК	233
6.7.5 Пересчеты	233
6.7.6 Планируемые усовершенствования	233
6.8 Поселения (категория 4.E ОФО)	234
6.8.1 Описание категории	234
6.8.2 Методологические подходы	235
6.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	237
6.8.4 Процедуры ОК/КК	237
6.8.5 Пересчеты	237
6.8.6 Планируемые усовершенствования	237
6.9 ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ (категория 4.F ОФО)	237
6.9.1 Описание категории	237
6.9.2 Методологические подходы	238
6.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	238
6.9.4 Процедуры ОК/КК	238
6.9.5 Пересчеты	238
6.9.6 Планируемые усовершенствования	238
6.10 Заготовленные лесоматериалы (категория 4.G ОФО)	239
6.10.1 Описание категории	239
6.10.2 Методологические подходы	239
6.10.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов	246
6.10.4 Процедуры ОК/КК	246
6.10.5 Пересчеты	246
6.10.6 Планируемые усовершенствования	246
Список использованных источников информации для сектора «ЗИЗЛХ»	247
7 ОТХОДЫ	249
7.1 Краткий обзор сектора	249
7.2 Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО)	251
7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B ОФО)	257
7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C ОФО)	258
7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D ОФО)	260
7.6 Прочее (категория 5.E ОФО)	271
8 ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	272
8.1. Объяснения и обоснование пересчетов	272
8.2. Влияние на уровень выбросов	272
8.3. Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов	273
8.4. Планируемые усовершенствования	273
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий	274
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ	310
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов	337
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Дополнительные материалы	338

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ООН	– Организация Объединенных Наций
РКИК ООН	– Рамочная Конвенция ООН об изменении климата
КП	– Киотский протокол
МГЭИК	– Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ПГ	– парниковые газы
Белстат	– Национальный статистический комитет Республики Беларусь
Минприроды	– Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь
НАН Беларуси	– Национальная академия наук Беларуси
Государственное предприятие «БелНИЦ «Экология»	– Республиканское Унитарное Предприятие Белорусский научно-исследовательский центр «Экология»
ОК	– обеспечение качества
КК	– контроль качества
ОФО	– общий формат отчетности
ТН ВЭД	– товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности
ЗИЗЛХ	– землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство
ТКО	– твердые коммунальные отходы
БПК	– биохимическое потребление кислорода
КРС	– крупный рогатый скот
CO₂	– диоксид углерода
CO	– оксид углерода
CH₄	– метан
N₂O	– закись азота
NO_x	– оксиды азота
SO₂	– диоксид серы
CaO	– оксид кальция
MgO	– оксид магния
ГФУ	– гидрофторуглероды
ПФУ	– перфторуглероды
SF₆	– гексафторид серы
НМЛОС	– неметановые летучие органические соединения
т у.т.	– тонна условного топлива
т с.в.	– тонна сухого вещества

Префиксы и множительные коэффициенты

Префикс	Символ	Кратность
Кило	к	10 ³
Мега	М	10 ⁶
Гига	Г	10 ⁹
Тера	Т	10 ¹²

РЕЗЮМЕ

ES.1 Справочная информация

В представляемом Национальном докладе о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990 – 2023 годы (далее – Национальный кадастр за 2023 год) инвентаризация проведена по 5 секторам согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006:

1. Энергетика: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМЛОС, SO₂.
2. Промышленные процессы и использование продуктов: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, НМЛОС, SO₂.
3. Сельское хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O.
4. Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство: CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO.
4. Отходы: CH₄, N₂O.

ES.2 Обзор оценок и тенденций для различных категорий источников и поглотителей

В 2023 году выбросы сектора «Энергетика» составили 53 875,59 Гг в эквиваленте CO₂, или 61,8 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». В целом, выбросы в секторе «Энергетика» за период с 1990 года по 2023 год снизились на 49,0 %.

Выбросы в секторе «Промышленные процессы и использование продуктов» составили 5574,8 Гг в эквиваленте CO₂ или 6,4. По сравнению с базовым годом выбросы от промышленных процессов в 2023 году увеличились на 0,01 %.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2023 году составили 20 809,25 Гг в эквиваленте CO₂, что соответствует 23,9 % общих национальных выбросов без учета сектора «ЗИЗЛХ». Это – второй сектор по величине выбросов парниковых газов. В то же время в 2023 году выбросы этого сектора сократились на 30,5 % по сравнению с 1990 годом за счет снижения сельскохозяйственного производства.

Выбросы ПГ в секторе «Отходы» составили 7,9 % в общих выбросах в 2023 году и выросли за период 1990 – 2023 гг. на 40,2 % (с 4513,54 Гг в эквиваленте CO₂ до 6890,21 Гг) за счет увеличения выбросов метана от полигонов твердых коммунальных отходов и объемов поступающих на очистку сточных вод.

В секторе «ЗИЗЛХ» наблюдается увеличение нетто-стоков по сравнению с 1990 годом на 85,29 %, что связано, главным образом, с увеличением площадей лесных насаждений и совершенствованием политики лесопользования.

В целом, по пяти секторам без учета «ЗИЗЛХ» выбросы ПГ сократились с 146017,40 Гг в эквиваленте CO₂ в 1990 году до 87 149,81 Гг в 2023 году (или на 40,32 %). С учетом сектора «ЗИЗЛХ» выбросы парниковых газов в 2023 году, составив 45858,75 Гг CO₂ экв., снизились по отношению к 1990 году на 62,94%.

Как видно из таблиц ES.2, объем выбросов ПГ с косвенным парниковым эффектом весьма незначителен.

Таблица ES.1 - Выбросы парниковых газов прямого действия, тыс. т в эквиваленте CO₂ (без учета нетто-CO₂ сектора «ЗИЗЛХ»), Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	Тренд, 1990-2023, %
Диоксид углерода	108458,87	61014,53	55014,47	59396,21	62515,44	58827,81	59122,90	60861,08	57120,55	55736,06	-48,61
Метан	23131,71	17756,09	16722,27	17266,61	18649,84	19040,48	19480,78	19806,78	19832,85	20190,59	-12,71
Заись азота	14426,81	9815,01	9857,75	10253,94	11160,91	10728,93	11492,79	11480,03	11400,03	11223,16	-22,21

Относительно 1995 года*.

Таблица ES.2 — Выбросы парниковых газов косвенного действия (с учетом «ЗИЗЛХ») в 1990 – 2023 гг., Гг

Газ	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	Тренд, 1990-2023, %
NO_x	1,41	0,99	1,45	1,82	2,31	2,74	2,65	2,53	2,25	1,98	40,50
CO	20,40	17,57	16,93	17,81	21,41	39,46	28,07	25,35	20,92	19,46	-4,63
НМЛЮС	197,91	74,67	95,94	125,60	171,51	130,42	107,02	100,40	84,65	124,25	-37,22
SO₂	3,49	2,24	3,53	4,39	4,70	4,47	4,56	5,22	6,56	1,67	-52,10

ES.3 Общая информация о выбросах парниковых газов по категориям источников в Республике Беларусь

Основным ПГ в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого в выбросах (без нетто-стоков CO_2 сектора «ЗИЗЛХ») составила в 2023 году 64,0 %, далее идет метан (CH_4) – 23,2 % и закись азота (N_2O) – 12,9%.

Наибольшее количество ПГ выделяется в секторе «Энергетика» – 61,8 % и в секторе «Сельское хозяйство» – 23,9 %. Выбросы ПГ в секторах «Промышленные процессы и использование продуктов» и «Отходы» составляют 6,4 % и 7,9 % от общенациональных выбросов соответственно (таблица ES.3).

Общая эмиссия ПГ в эквиваленте CO_2 без сектора «ЗИЗЛХ» составила 146017,40 Гг в эквиваленте CO_2 в 1990 году и снизилась в 2023 году по сравнению с 1990 годом до 87 149,8 Гг (на 40,3 %) за счет снижения выбросов в секторах «Энергетика» и «Сельское хозяйство».

За период 1990 – 2023 гг. выбросы диоксида углерода уменьшились на 48,6 %, закиси азота – на 22,2 %, метана – на 12,7 %.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в Беларуси не производятся. Они поступают в составе оборудования, эти вещества не оказывают существенного влияния на общие выбросы ПГ в связи с их незначительным объемом использования.

Следует отметить, что в отношении отчетности по использованию F-газов для производственных нужд в виду существующих сложностей, связанных со сбором необходимой информации для определения соответствующих выбросов парниковых газов, Республика Беларусь нуждается в гибкости, предоставляемой развивающимся странам согласно пунктам 32 (Insignificance threshold) и 48 (Reporting F-gases) решения 18/CMA.1. В этой связи в таблицах CRT применены условные обозначения FX для отчетности по F-газам. Ожидаемый срок для улучшений 2025-2028 годы.

Таблица ES.3 — Изменение эмиссии парниковых газов по секторам 1990 – 2023 гг., Гг CO₂-экв.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	Тренд 1990 – 2023 гг., %	Доля в общей эмиссии (без учета сектора «ЗИЗЛХ») 2023 год, %
Энергетика	105606,27	60508,58	54541,12	57592,06	60243,66	56535,55	57012,80	58837,82	55422,95	53875,59	-48,98	61,82
Промышленные процессы и использование продуктов	5574,30	3445,96	4026,68	4760,61	5549,49	5630,96	5842,44	5818,88	5437,54	5574,76	0,01	6,40
Сельское хозяйство	29921,58	20231,10	18224,60	19389,61	20800,37	20426,07	21009,98	20998,61	20846,96	20809,25	-30,45	23,88
Отходы	4915,24	4399,99	4802,08	5174,48	5732,68	6004,64	6231,25	6492,57	6645,97	6890,21	40,18	7,91
Всего (без учета «ЗИЗЛХ»), Гг	146017,40	88585,63	81594,49	86916,76	92326,19	88597,22	90096,47	92147,88	88353,43	87149,81	-40,32	
ЗИЗЛХ (нетто- стоки)	-22283,97	-24591,87	-29447,36	-28913,80	-41156,36	-38545,53	-30488,05	-36509,37	-35236,96	-41291,07	85,29	
Итого с учетом «ЗИЗЛХ»), Гг	123733,43	63993,76	52147,13	58002,96	51169,83	50051,69	59608,42	55638,51	53116,47	45858,75	-62,94	

В целом, выбросы парниковых газов в Республике Беларусь определяются секторами «Энергетика» и «Сельское хозяйство» со вкладом 61,8% и 23,9% соответственно. Доля секторов в совокупных выбросах «ППиИП» и «Отходы» 6,4% и 7,9% соответственно.

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1.1 Законодательная основа подготовки кадастра парниковых газов

Порядок ведения государственного кадастра закреплён в Постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 9 марта 2021 г. № 137 (в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27.02.2024 № 130) «О реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата». Данное постановление утверждает Положение о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов и Положение о порядке ведения государственного и производственного учёта выбросов парниковых газов из источников и их абсорбции поглотителями.

Согласно данному нормативному правовому акту, подготовка кадастра парниковых газов осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды).

В свою очередь Минприроды делегировал полномочия по подготовке кадастра парниковых газов своей подчинённой организации – Республиканскому научно-исследовательскому унитарному предприятию «Бел НИЦ «Экология» и назначил её центром по проведению инвентаризации выбросов парниковых газов.

В соответствии со своими полномочиями государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология» на ежегодной основе осуществляет следующие функции:

- планирование инвентаризации;
- сбор исходной информации;
- анализ собранной информации;
- определение объёмов антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов;
- контроль качества инвентаризации;
- анализ ключевых категорий;
- оценка неопределённостей;
- подготовка доклада о кадастре парниковых газов и соответствующих таблиц общего формата данных (ОФО);
- обеспечение качества инвентаризации;
- ведение баз данных и архива кадастровой информации;
- предоставление Государственного кадастра парниковых газов (далее – кадастр ПГ) в Секретариат РКИК ООН.

1.2 Организация и разработка кадастра

1.2.1 Нормативные правовые и организационные аспекты

Кадастр ПГ состоит из Национального доклада о государственном кадастре парниковых газов Республики Беларусь за 2023 год и таблиц общего формата данных, содержащие полную количественную информацию по выбросам и абсорбции парниковых газов за весь период, начинающийся с 1990 г.

Информация, необходимая для подготовки кадастра парниковых газов, предоставляется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 марта 2021 г. № 137 (в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27.02.2024 № 130) «О реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата».

Инвентаризация парниковых газов Республики Беларусь осуществляется в соответствии с обновленными требованиями, изложенными в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и при использовании набора таблиц общей отчетности (CRT), принятых решением Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения 5/СМА.3

Настоящий кадастр разработан в соответствии с требованиями Условий, процедур и руководящих принципов рамок для обеспечения транспарентности действий и поддержки, упомянутых в статье 13 Парижского соглашения и Руководящих указаний по введению в действие условий, процедур и руководящих принципов для расширенных рамок для обеспечения транспарентности, упомянутых в статье 13 Парижского соглашения (решения 18/СМА.1 и 5/СМА.3 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения).

Следует отметить, что данные инвентаризации парниковых газов являются частью двухгодичного отчета о прозрачности, а также являются основой для подготовки национальных сообщений и других отчетных документов Республики Беларусь для Секретариата РКИК ООН и Парижского соглашения, выполнения прогнозов выбросов парниковых газов, разработки национальных программных и стратегических документов в области изменения климата.

1.2.2 Планирование, подготовка и управление кадастром

Основным источником информации для подготовки кадастра ПГ является Белстат, который собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, другие организации, обладающие необходимой информацией, предоставляют данные о деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, для ведения кадастра на основании официальных или уточняющих запросов. Исходная информация предоставляется на ежегодной и безвозмездной основе в установленные сроки. Минприроды вправе запросить любую иную недостающую для проведения инвентаризации информацию.

Исходные данные о деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, хранятся как на бумажном носителе, так и вносятся в базу данных исходной информации, которая содержит информацию за весь временной ряд, а также источники ее получения.

В виду существующих сложностей, связанных со сбором необходимой информации для определения выбросов парниковых газов от использования F-газов для производственных нужд Республика Беларусь нуждается в гибкости в отношении отчетности по выбросам парниковых газов, а именно согласно пунктов 32 (Insignificance threshold) и 48 (Reporting F-gases) решения 18/CMA.1. Ожидаемый срок для улучшений 2025-2028 годы.

После того, как собрана вся необходимая для расчетов информация, выполняются оценки выбросов парниковых газом по секторам, готовится проект доклада о кадастре парниковых газов, который далее проходит контроль качества (далее – ОК/КК).

На первом этапе деятельности по ОК/КК проверяется полнота, сопоставимость и согласованность временного ряда данных, поступающих из министерств и организаций, предоставляющих исходную информацию. Процедуры контроля качества выполняются сотрудниками группы по инвентаризации парниковых газов отдела международного научного сотрудничества и климата государственного предприятия «Бел НИЦ «Экология».

Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов. На втором этапе происходит проверка выполненных расчетов и полученных результатов и подготовка кадастра. Контроль качества расчетов и кадастра осуществляется сотрудниками группы по инвентаризации. Затем, после того как первый вариант кадастра парниковых газов был подготовлен, он направляется в управление регулирования воздействий на атмосферный воздух, изменение климата и экспертизы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (далее – Минприроды), которое курирует вопросы изменения климата, для рассмотрения и одобрения. На основании замечаний Минприроды государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология» вносит соответствующие поправки в кадастр парниковых газов.

В свою очередь, Минприроды напрямую не участвует в подготовке кадастра парниковых газов, но отвечает за его окончательную проверку перед отправкой в Секретариат РКИК ООН.

В процессе подготовки кадастра ПГ участвуют:

Организация	Сотрудники/ управления	Роли	Опыт
Минприроды	Заместитель Министра природных ресурсов Приходько И.Ф.	Национальный координатор РКИК ООН в Республике Беларусь. Осуществляет общий контроль процессов подготовки национального кадастра ПГ и утверждение национального кадастра ПГ.	РКИК ООН в Республике Беларусь. Осуществляет общий контроль процессов подготовки национального кадастра ПГ и утверждение национального кадастра ПГ.
	Управление регулирования воздействий на атмосферный воздух, изменение	Управление отвечает за: налаживание сотрудничества между министерствами/ ведомствами/научными организациями для получения информации, необходимой для подготовки кадастра ПГ; разработку и подготовку юридических документов по вопросам изменения климата, в том числе проведение инвентаризации ПГ;	

	климата экспертизы	и	планирование процесса подготовки кадастра ПГ; проведение процедур ОК кадастра ПГ; проведение процедур согласования/принятия окончательного документа.	
Государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология»	Бертош Е.И.		Отвечает за составление кадастра ПГ и его представление в Секретариат, за координацию процедур ОК/КК, сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторах «Сельское хозяйство», «Отходы»; проведение процедур КК в секторах «Сельское хозяйство», «Отходы», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	Опыт работы: с 2008 года, эколог-аналитик. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Сельское хозяйство»). Участвует в проверках кадастров ПГ других стран
	Гончар К.В.		сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «ППИИП», проведение процедур КК в секторе «ППИИП», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах.	Опыт работы: с 2009 года, эколог. Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «ППИИП»). Участвует в проверках кадастров ПГ других стран.
	Мелех Д.В.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «Энергетика», проведение процедур КК в секторе «Энергетика», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2012 года, инженер-программист-эколог. Прошел обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ. Прошел обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Энергетика»).
	Борейко Я.Е.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «Энергетика», проведение процедур КК в секторе «Энергетика», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2025 года, эколог-аналитик.
	Пискунович В.М.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе «ЗИЗЛХ», проведение процедур КК в секторе «ЗИЗЛХ», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах	Опыт работы: с 2016 года, эколог - инженер по охране окружающей среды. Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «ЗИЗЛХ»). Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ.
	Фурса Ю.В.		Отвечает за: сбор данных и расчет выбросов ПГ в секторе	Опыт работы: с 2016 года, биолог-биофизик.

«Отходы», проведение процедур КК в секторе «Отходы», участие во внутренних процедурах ОК в других секторах

Прошла обучение РКИК ООН по инвентаризации ПГ стран Приложения I (сектор «Отходы»). Прошла обучение GHG Management Institute по подготовке кадастров ПГ.

1.2.3 Обеспечение качества и контроль качества

Описание существующей системы ОК/КК

На первом этапе деятельности по ОК/КК проверяется полнота, сопоставимость и согласованность временного ряда данных, поступающих из Национального статистического комитета Республики Беларусь, других министерств и организаций, предоставляющих исходную информацию.

Процедуры ОК/КК выполняются сотрудниками группы по инвентаризации парниковых газов отдела международного научного сотрудничества и климата государственного предприятия «Бел НИЦ «Экология». Кроме проверки данных о деятельности, осуществляется контроль правильности применения коэффициентов эмиссий и выбранных методологий для расчетов выбросов.

План ОК/КК

Система ОК/КК включает в себя планирование, подготовку, проверку качества и последующие совершенствование национальной системы инвентаризации на основании плана ОК/КК.

Система ОК/КК представляет собой совокупность регулярных проверок для обеспечения целостности, правильности и полноты данных и расчетов, действий по выявлению и устранению ошибок, а также предназначена для сохранения всей кадастровой информации. В таблице 1.1 представлены общие процедуры ОК/КК, выполняемые при проведении инвентаризации ПГ.

Таблица 1.1 – Общие процедуры контроля качества

Этап подготовки кадастра	Процедуры контроля качества
Сбор исходных данных о деятельности	- Проверить достоверность данных о деятельности и их согласованность с данными за предыдущие годы. - Если данные о деятельности получены методами интерполяции/экстраполяции, проверить правильность их получения. - Задokumentировать причины резких колебаний в данных о деятельности. - Если не удастся определить причины изменений в данных о деятельности, связаться с организациями, предоставляющими статистическую информацию.
Обработка исходных данных и выполнение расчетов	- Проверить правильность и полноту введения исходных данных в рабочие таблицы для расчетов выбросов/поглощения. - В случае объединения исходных данных для выполнения расчетов проверить правильность их агрегирования. - В случае использования одного типа исходных данных для различных категорий источников/поглотителей проверить согласованность данных по категориям.

	• Проверить правильность согласованного использования единиц измерения для исходных данных, переводных коэффициентов и коэффициентов выбросов с полученными результатами. • Проверить правильность формул, введенных в рабочие таблицы. • Проверить полноту выполненных оценок выбросов/поглощений. • Провести выборочную проверку автоматических расчетов выбросов/поглощений с расчетами, выполненными вручную • Сравнить полученные результаты по выбросам/поглощению с оценками, сделанными ранее. • В случае, если имеют место существенные изменения или отклонения от ожидаемых тенденций, проводится повторный пересчет оценок. • Определить причины изменений в оценках и задокументировать их. • Проверить все ли категории источников/поглотителей были включены в анализ ключевых категорий. • Проанализировать результаты оценки неопределенностей.
Документирование, архивирование и подготовка отчетности	• Проверить наличие архива по исходным данным, выполненным оценкам, методологиям. • Проверить соответствует ли структура отчетности последним требованиям РКИК ООН. • Проверить все ли исходные данные, коэффициенты выбросов, параметры, используемые в расчетах задокументированы в кадастре. • Проверить наличие в кадастре описаний тенденций и причин изменений по категориям источников/поглотителей. • Проверить наличие в кадастре информации по методологиям оценок. • Проверить включены ли в кадастр разъяснения по всем выполненным пересчетам.

В целях обеспечения КК оценок для ключевых секторов – источников выбросов был создан набор таблиц, сводящих разрозненные данные расчетов выбросов из рабочих листов в единую сводную таблицу с расположением категорий, которое аналогично расположению категорий в ERT Reporting Tool (GHG Inventory). Данный набор таблиц уменьшает риск возникновения механической ошибки при переносе данных расчетов из рабочих листов в таблицах CRT.

Архив рабочих листов с расчетами выбросов и исходными данными для соответствующих секторов и временного ряда находится на жестком диске и представляет собой набор папок, каждая из которых относится к определенному году и содержит соответствующий набор таблиц данных формата Excel. Кроме того, осуществляется удаленное резервное хранение всей кадастровой информации.

Исходная для расчетов информация для всего временного ряда хранится как в бумажном, так и электронном виде.

1.2.4 Изменения в национальной системе инвентаризации после представления предыдущего кадастра

По сравнению с предыдущим докладом никакие изменения не происходили в национальной системе инвентаризации Республики Беларусь.

1.3 Подготовка инвентаризации, сбор данных, их обработка и хранение

Приведенный ниже рисунок демонстрирует схему организации работ по сбору исходной информации и подготовки ежегодного Национального доклада о кадастре парниковых газов.



Рисунок 1.1 – Схема организации работ по подготовке кадастра парниковых газов

Общая система сбора исходных данных при подготовке инвентаризации парниковых газов в Республике Беларусь также включает:

- обзор, изучение и использование опубликованных статистических сборников, методик, справочных изданий, экологических паспортов предприятий, отчетов о научно-исследовательских работах, содержащих информацию о выбросах парниковых газов и отходах, а также других источников и документов, содержащих информацию о выбросах парниковых газов;
- консультации со специалистами и экспертные оценки показателей, необходимых для расчетов выбросов парниковых газов, отсутствующих в государственной и ведомственной статистической отчетности;
- выбор коэффициентов выбросов парниковых газов.

Основным источником информации является Белстат, который собирает и предоставляет наиболее полные данные по всем отраслям национальной экономики. Соглашение об информационном взаимодействии между Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 марта 2014 г. (с изменениями и дополнениями) обеспечивает получение официальной статистической информации, ежегодно предоставляемой в установленные сроки и на безвозмездной основе.

Формирование официальной статистической информации в Республике Беларусь осуществляется в соответствии с принципами государственной статистики, гармонизированными с основополагающими принципами официальной статистики, одобренными Генеральной ассамблеей ООН и Кодексом норм Европейской статистики. К ним относятся: независимость при осуществлении государственной статистической деятельности; конфиденциальность первичных статистических данных; обоснованность официальной статистической методологии; соразмерность нагрузки на респондентов потребностям пользователей; актуальность, своевременность, объективность, доступность и сопоставимость официальной статистической информации.

Соблюдение данных принципов оценивается международными экспертами-статистиками. В 2019 году была проведена Адаптированная глобальная оценка

национальной статистической системы. Группа по оценке пришла к выводу, что Белстат в значительной степени соответствует статистическим принципам, изложенным в Кодексе норм европейской статистики. Национальные методологии статистической информации в сфере окружающей среды основаны на соответствующих международных стандартах и классификациях.

С 2021 года некоторые данные в секторах «Энергетика», «ППИИП», «ЗИЗЛХ» являются конфиденциальными в связи со вступлением в силу приказа Национального статистического комитета Республики Беларусь № 93 от 27.06.2017 «Об утверждении Политики по обеспечению конфиденциальности первичных статистических данных».

Кроме того, дополнительную информацию представляют другие республиканские органы государственного управления и организации, включая концерны и предприятия, на основании официальных или уточняющих запросов.

Ниже в таблице 1.2 приводится перечень республиканских органов государственного управления и организации, предоставляющих информацию, необходимую для подготовки кадастра парниковых газов Республики Беларусь.

Таблица 1.2 – Республиканские органы государственного управления и организаций, предоставляющие информацию для инвентаризации парниковых газов (пример сбора информации за 2023 год)

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	Сельское хозяйство: объемы производства продукции растениеводства по видам в хозяйствах всех категорий за 2023 год, использование минеральных удобрений, численность скота в хозяйствах, данные о среднем удое молока от коров, распределение поголовья крупного рогатого скота на откорме по весовым группам; распределение поголовья свиней на откорме по весовым группам. Промышленные процессы: производство минеральных продуктов, аммиака, слабой азотной кислоты, других химических веществ, металлов, продовольствия и напитков за 2023 год; производство отдельных видов продукции (асфальтобетон, стекло, сода, известь, доломит и т.д.), Энергетика: потребление топлива по Республике Беларусь за 2023 год; баланс топлива в Республике Беларусь за 2023 год, использование топлива в качестве сырья и другое неэнергетическое использование. Отходы: информация о годовом количестве промышленных отходов, размещенных на полигонах ТКО, о потреблении белка и численности населения за 2023 год. Лесное хозяйство: площадь многолетних насаждений, данные о площадях лесных пожаров и погибших лесных насаждений.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Белорусский государственный концерн по нефти и химии	Информация за 2023 год о видах топлива и их количестве, сжигаемом при очистке нефти, по годам (указывая количество сожженного топлива и количество очищенной нефти); видах топлива и их количестве, сжигаемом при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе переработки нефти, за 2023 год (с указанием количества сожженного топлива и количества переработанной нефти); информация за 2023 год о нефтяных и газовых системах; отводе газа и факельном сжигании в результате добычи нефти и газа; количестве хранящейся сырой нефти; использовании растворителей в производстве и при переработке химической продукции; использовании красок и растворителей; характеристике нефтепродуктов; потреблении гексафторида серы, перфторуглеродов, гидрофторуглеродов.
Государственное производственное объединение по топливу и газификации «Белтопгаз» Минэнерго	Информация за 2023 год о видах топлива и их количестве, сжигаемом при добыче торфа и производстве топливных брикетов, включая производство топливных брикетов для собственного потребления; видах топлива и их количестве, сжигаемом при производстве электроэнергии и тепла для собственного использования в процессе добычи торфа и производства топливных брикетов; о наличии и использовании земель торфяных месторождений по состоянию на 1 января 2023 г.
Белорусский государственный энергетический концерн «БЕЛЭНЕРГО»	Информация за 2023 год о расходе газа и мазута (т у.т).
ОАО «Гродно Азот»	Информация за 2023 год об объеме производства метанола; количестве потребления топлива для производства 1 тонны аммиака; объеме производства азотной кислоты за 2023 год.
Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь	Информация за 2023 год об объемах потребления топлива речным транспортом на территории республики; объемах производства асфальтобетонной смеси организациями дорожного хозяйства с учетом предприятий, находящихся в коммунальной собственности (облдорстроев); количестве циклов «посадка-взлет» по типам воздушных судов на внутренних и международных авиалиниях в целом по республике; количестве потребленного топлива в воздушном пространстве Республики Беларусь при полетах на высотах ниже 900 метров воздушными судами гражданской авиации.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	Информация за 2023 год о потреблении медицинской закиси азота предприятиями для медицинских целей.
Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь	Информация за период 01.01.2023 по 01.01.2023 о перераспределении земель по их видам.
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь	Информация за 2023 год о площади торфяников, используемых в сельском хозяйстве; объеме сжигания пожнивных остатков в зерносушильных установках; распределении навоза по системам уборки, хранения и использования навоза.
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь	Информация за 2023 год о площадях земель, заготовке древесины при проведении рубок главного и промежуточного пользования в лесах, объеме ликвидной древесины, заготовленной при рубках главного пользования в лесах, лесных насаждениях, подвергшихся возмущениям.
Министерство энергетики Республики Беларусь	Информация за 2023 год об использовании гексафторида серы в электротехническом оборудовании (высоковольтных элегазовых выключателях), эксплуатируемом в энергосистеме Беларуси.
Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь	Информация за 2023 год о производстве строительной минеральной продукции: цемент, шифер, трубы асбестоцементные, известь, мука доломитовая, изделия из хрусталя, стекло тарное/ листовое/изделия из бесцветного стекла. Информация: 1. от предприятий стекольной промышленности, подчиненных Министерству архитектуры и строительства: · Количество произведенного стекла по видам (по классификации МГЭИК: листовое /тарное/ стекловолокно/ ламповое/ медицинское) за 2023 год в тоннах. · Доля используемого стеклобоя при производстве за 2023 год. · Количество кальцинированной соды, используемой для производства стекла за 2023 год. 2. от цементных заводов: · Количество ежегодно произведенного клинкера за 2023 год. · Количество использованных для производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами карбонатов (мел, глиноземистые, железистые добавки и т.д.) за 2023 год. · Содержание CaO и MgO в клинкере за 2023 год.

Министерство, ведомство в которое был отправлен запрос информации	Запрашиваемая информация
1	2
	· Часть СаО, полученного из некарбонатного источника (например, зольной пыли, металлургического шлака и т.д.) за 2023 год. · Количество улавливаемой цементной пыли, количество возвращенной в цикл цементной пыли, ее состав и степень кальцинирования за 2023 год. · Количество произведенной извести по типам (жирная, доломитизированная, гидравлическая) за 2023 год. · Содержание СаО и MgO в извести по типам за 2023 год.
Государственный таможенный комитет Республики Беларусь	Информация по экспорту и импорту заготовленных лесоматериалов.

Исходные данные о деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, хранятся как на бумажном носителе, так и вносятся в базу данных исходной информации, которая содержит информацию за весь временной ряд, а также источниках ее получения.

1.4 Описание методологий и используемых источников данных

Инвентаризация парниковых газов и подготовка Национального кадастра ПГ осуществляется в соответствии со следующими методическими документами:

1. Решение 18/СМА.1 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения;
2. Решение 5/СМА.3 Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон Парижского соглашения
3. Решение 15/СМР.1, утвержденное на 1-ой сессии Конференции Сторон РКИК ООН;
4. Решение 24/СР.19, принятое на 19-й сессии Конференции Сторон РКИК ООН;
5. Обновленные руководящие принципы РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах (FCCC/SBSTA/2006/9, решение 14/СР/11);
6. Руководящие принципы МГЭИК, 2006.

Кроме того, используются национальные нормативно-методические документы по инвентаризации, расчету удельных выбросов, материалы и результаты предыдущих исследований, выполненных в рамках национальных программ, в частности Государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность».

Коэффициенты выбросов использовались, в основном, по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006, а в отдельных случаях – национальные (в секторах «Энергетика», «ППиИП», «Сельское хозяйство» и «ЗИЗЛХ»; применяемые коэффициенты выбросов указаны в секторах).

Выбросы ПГ рассчитывались с применением методологии Уровня 1, а для отдельных категорий выбросов/поглощения в секторах: «Энергетика», «ППиИП», «Сельское хозяйство», «ЗИЗЛХ» и «Отходы» – по Уровню 2.

1.5 Краткое описание анализа ключевых категорий

Оценка наиболее значимых категорий источников произведена по Уровням выбросов/поглощений ПГ с использованием базисного подхода Уровня 1, описанного в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 г.

Анализ основан на уровне детализации подкатегорий, представленных в таблицах ОФО. Оценка проводилась отдельно по каждому ПГ от индивидуального источника/поглотителя (приложение 1). Анализ ключевых категорий выполнен с использованием CO₂ эквивалентных эмиссий/абсорбции, рассчитанных посредством величин потенциала глобального потепления (ПГП) для каждого ПГ, приведенных в Руководящих принципах МГЭИК, 2006.

1.6 Оценка неопределенностей

Неопределенности результатов расчетов определяются неопределенностью исходной информации - информации о деятельности предприятий и организаций, в результате которой происходят выбросы парниковых газов, и коэффициентов выбросов.

Информация о деятельности взята из данных Белстата, а также получена в отраслевых министерствах и на предприятиях. Неопределенность статистической информации оценивается в диапазоне в 3 – 15 %. Неопределенность коэффициентов выбросов парниковых газов, принятых из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 находится в пределах 20 – 50 %, а в отдельных случаях составляет 100 %.

Для инвентаризации выбросов и поглощений ПГ, представленных в 2023 году, оценка неопределенности была выполнена с использованием подхода 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 для всех секторов, включая «ЗИЗЛХ», и основана на данных о неопределенностях коэффициентов выбросов по умолчанию в сочетании с неопределенностью на основе экспертной оценки. Неопределенности подробно описаны в соответствующих секторальных главах.

Анализ неопределенности представлен в приложении 2.

1.7 Оценка полноты

В соответствии с требованиями МГЭИК в кадастре должна быть представлена оценка полноты исходных данных, а также выбросов и стоков парниковых газов, охват территории страны. Вся территория Республики Беларусь охвачена инвентаризацией ПГ. Оценка полноты по каждому сектору дана в соответствующих главах. Также описаны источники, которые не были оценены.

1.8 Изменения в национальной системе организации и подготовке кадастра

Изменения в национальной организации и системе подготовки кадастра Республики Беларусь не произошли.

2. ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

2.1 Тенденции совокупных выбросов парниковых газов

Основной объем выбросов парниковых газов связан со сжиганием топлива. Все выбросы CO_2 от сжигания топлива включены в сектор «Энергетика».

Основное количество метана образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 49,3 %. В секторе «Отходы» метан в основном образуется на полигонах коммунальных отходов и составляет 33,2 % от общего объема национальных выбросов метана. В секторе «Энергетика» выбросы метана составляют 15,7 %, в основном, за счет категории 1.В «Летучие выбросы от топлива».

Основное количество выбросов закиси азота образуется в секторе «Сельское хозяйство» – 88,4 %, в секторе «ППиИП» – 6,1 %, в секторе «Энергетика» и «Отходы» – по 4,1 % и 1,4 %, соответственно.

В целом в выбросах ПГ без учета сектора «ЗИЗЛХ» CO_2 составляет 64,0 %, CH_4 – 23,2 % и N_2O – 12,9 %. Для 1990 года это соотношение было соответственно – 74,3 %, 15,8 %, 9,9 %.

Поглощение CO_2 происходит только в секторе «ЗИЗЛХ» и в 2023 году составило – 41291,07 Гг.

2.2 Тенденции выбросов в разбивке по газам

В 2023 году по сравнению с 1990 годом отмечается снижение выбросов в эквиваленте CO_2 – на 40,3 %, что связано в первую очередь со снижением эмиссии CO_2 в секторе «Энергетика». Это вызвано некоторым сокращением производства и осуществлением энергосберегающей политики в экономике Республики Беларусь, а также изменением структуры потребления топлива.

Выбросы N_2O за этот период снизились на 22,2 %, выбросы CH_4 – на 12,7 %.

Такие вещества, как ГФУ, ПФУ и SF_6 в стране не производятся. Эти вещества не оказывают существенного влияния на общие выбросы ПГ. В отношении отчетности по F-газам Республика Беларусь нуждается в гибкости. См. раздел ES.3.

В секторе «ЗИЗЛХ» в период 1990 – 2023 гг. увеличились нетто-стоки на 85,3 %, что связано с увеличением площадей лесных земель, проведением политики лесовосстановления и предупреждения пожаров.

2.3 Тенденции выбросов по категориям источников

Основные ключевые источники в 2023 году связаны со сжиганием топлива: категория 1.А.1.а. Производство электроэнергии и тепла, 1.А.2. Производственные отрасли и строительство, 1.А.3. Транспорт, 1.А.4.б. Жилой сектор. В 1990 году доля этих четырех ключевых источников составляла 61,2 %, а в 2022 году – 57,1 %.

2.4 Тенденции выбросов газов с косвенным парниковым эффектом

Эмиссия ПГ с косвенным парниковым эффектом определяется, в основном, сектором «ППиИП», что связано с образованием NO_x , CO, НМЛОС и SO_2 при различных промышленных процессах. В 2023 году по сравнению с 1990 годом произошло снижение выбросов НМЛОС за счет снижения производства в категории 2D «Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива», и увеличение выбросов NO_x , CO и SO_2 в связи с увеличением производства определенных видов продукции (например, цемент, сталь).

3. ЭНЕРГЕТИКА

3.1 Обзор сектора

В секторе «Энергетика» рассматриваются выбросы от сжигания топлив (Категория 1А), а также выбросы от утечек и испарения топлив (Категория 1В).

Сектор «Энергетика» является основным источником выбросов парниковых газов в стране (таблица 3.1), на его долю приходится 61,8% от общенациональных выбросов.

Таблица 3.1 Выбросы парниковых газов от основных категорий источников сектора «Энергетика» (Гг CO₂-экв.)

1990	1995	2000	2005	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.А Сжигание топлива (1.АА Подход по секторам)														
102313	57683	51455	54454	57068	57816	53532	53219	54316	57264	56846	53814	55688	52241	50691
1.В Утечки и испарение топлив														
1.В.1 Твердые топлива														
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.В.2 Нефть и газ														
3293	2826	3086	3138	3175	3083	3002	2958	3070	3091	3110	3199	3150	3182	3184
1.С Транспорт и хранение диоксида углерода														
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Всего														
105606	60509	54541	57592	60243	60898	56534	56177	57386	60355	59956	57013	58837	55423	53876
Использование топлива в международных авиационных перевозках ⁽¹⁾														
224	72	128	170	242	371	365	394	417	460	591	336	336	334	317

⁽¹⁾Данные об эмиссии ПГ от использования топлива при международных авиационных перевозках не включаются в совокупные выбросы парниковых газов от сектора «Энергетика».

На рисунке 3.1 представлен тренд для эмиссий от сектора «Энергетика» в Гг CO₂ эквивалента. Тренд показывает снижение выбросов на 48,98 % от 105 606 Гг в CO₂ эквиваленте в 1990 году до 53876 Гг в CO₂ - экв. в 2023 году. На такое сокращение выбросов парниковых газов повлияли, во-первых, резкое падение экономического развития после распада Советского союза (1990 – 1995 гг.), во-вторых, реализация целенаправленной политики по снижению энергоемкости ВВП и широкое внедрение мероприятий по энергоэффективности в основных отраслях экономики страны после 2000 года.

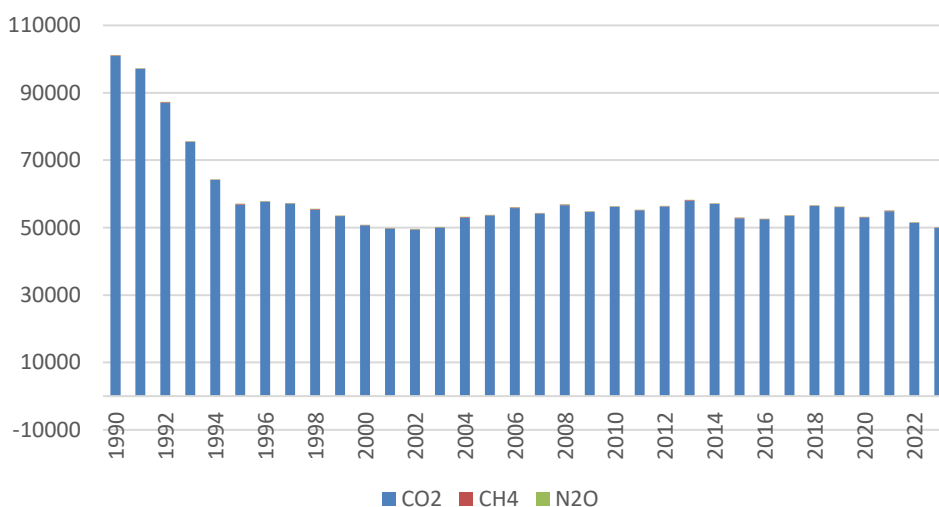


Рисунок 3.1. – Выбросы ПГ прямого действия в секторе «Энергетика», 1990 – 2023 гг., Гг CO₂-экв.

3.2 Деятельность, связанная со сжиганием топлива (категория 1.А ОФО)

Категория «Сжигание топлива» включает в себя выбросы от сжигания углеродосодержащего топлива для получения тепловой энергии и для ее дальнейшего прямого использования или для преобразования в другие виды энергии.

Оценка выбросов CO₂ в соответствии Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (1) выполнялась двумя методами – секторным методом (см. разделы 3.2.2 – 3.2.5) и базовым методом (см. пункт 3.2.1). Оценка выбросов остальных ПГ производилась секторным методом.

В 2023 году выбросы от сжигания топлива составили 50691,10 Гг CO₂-экв. и сократились на 2,97 % по сравнению с 2021 годом. По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 50,46 %.

Основным источником выбросов в 2023 году в этой категории является категория «Энергетическая промышленность» (1.А.1 ОФО), на которую приходится 57,11 % от всех выбросов в категории «Сжигание топлива» (табл. 3.2).

Таблица 3.2 Выбросы ПГ в категории «Сжигание топлива», Гг CO₂-экв.

	1990	2000	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.А Сжигание топлива	102313,39	54195,18	57264,14	56845,55	53813,94	55687,71	52241,05	50691,23
1.А.1 Энергетическая промышленность	62183,24	32411,09	31972,74	31656,14	30388,39	31403,34	30213,26	28951,62
1.А.2 Промышленность и строительство	8461,47	3120,02	4578,34	4795,52	4630,17	4564,21	4294,32	3938,19
1.А.3 Транспорт	12503,97	6779,24	12283,83	12296,08	11070,59	11121,54	9831,46	9753,66
1.А.4 Прочие секторы	17670,01	7913,31	7343,89	7035,32	6910,24	7552,33	7401,33	7125,16
1.А.5 Прочие	1494,70	1231,61	1085,33	1062,49	814,55	1046,30	500,68	922,59

Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990 – 2023 гг. в разрезе категорий МГЭИК представлены на диаграмме (см. рис. 3.2).

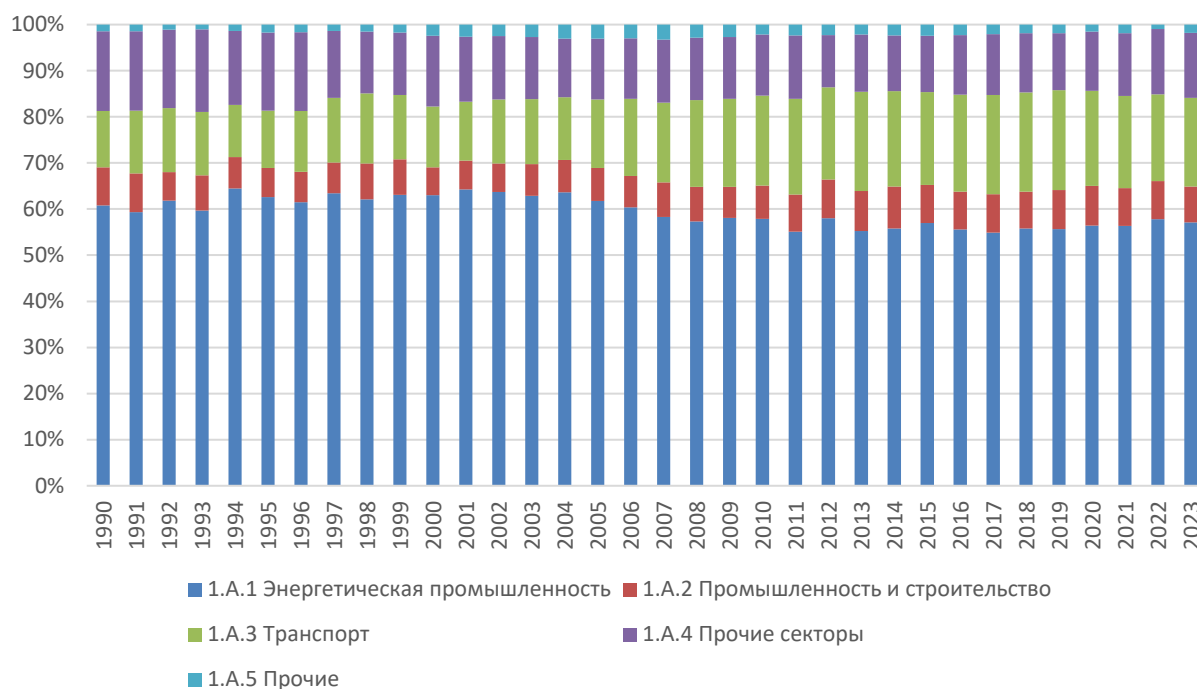


Рисунок 3.2. – Изменения в структуре выбросов от сжигания топлива за период 1990 – 2023 гг. в разрезе категорий МГЭИК

3.2.1 Эталонный подход расчета выбросов CO₂. Сравнение секторального и эталонного подходов

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 в качестве перекрестной проверки общего количества выбросов CO₂ при сжигании топлива необходимо проведение сравнения оценок выбросов эталонного и секторального подходов.

Оценка выбросов для эталонного подхода была проведена в соответствии с уравнением 6.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Очевидное потребление было рассчитано как сумма данных о производстве первичных видов топлив и импорта топлив за вычетом экспорта топлив, бункерных топлив (расчетные данные) и изменения запасов.

В качестве коэффициентов выбросов для расчета выбросов ПГ по эталонному подходу были использованы значения НТС (низшая теплотворная способность) и содержания углерода аналогичны значениям, примененным в секторном подходе. В соответствии с пунктом 6.3 «Алгоритм» Руководящих принципов МГЭИК, 2006 коэффициенты окисления в эталонном подходе приняты равными 1.

Таблица 3.3 Сравнение выбросов CO₂ при сжигании топлива, определенных с использованием базового и секторного подходов

Год	Выбросы CO ₂ от сжигания топлива, тыс. тонн										Разница в оценках выбросов CO ₂ по базовому и секторному подходам, %
	Базовый подход					Секторный подход					
	Жидкое	Твердое	Газообразное	Торф	Сумма	Жидкое	Твердое	Газообразное	Торф	Сумма	
1990	71433,64	5836,99	24158,26	4150,38	105579,27	66805,04	7978,54	24151,16	2010,15	100944,8	4,59
1991	73120,64	5574,51	22985,30	4098,67	105779,15	64417,17	7651,91	22979,20	2022,56	97070,83	8,97
1992	48297,54	4539,66	30889,50	4029,38	87756,10	47617,67	6692,58	30881,18	1877,73	87069,16	0,79
1993	39378,09	3911,83	28533,96	3621,89	75445,75	39376,25	5865,08	28526,22	1669,78	75437,33	0,01
1994	32498,77	2931,17	25427,28	3245,43	64102,63	32497,12	4619,58	25420,63	1558,05	64095,37	0,01
1995	27767,94	2709,19	22624,91	3032,38	56134,38	28499,00	4297,23	22618,60	1445,28	56860,12	-1,28
1996	27425,82	2686,57	24549,66	3022,03	57684,09	27424,28	4253,91	24543,04	1455,63	57676,86	0,01
1997	22476,66	1890,74	28666,21	2959,98	55996,66	23620,91	3458,07	28658,69	1393,55	57131,22	-1,99
1998	21131,92	2066,68	27865,77	2511,12	53576,51	22908,22	3399,06	27858,37	1179,40	55345,04	-3,20
1999	18906,05	1441,41	28787,74	2461,48	51597,71	20704,38	2740,67	28780,12	1162,85	53388,02	-3,35
2000	17085,53	1483,23	29573,50	2491,47	50639,94	17084,15	2779,41	29565,71	1195,95	50625,23	0,03
2001	16301,90	1204,62	29895,59	2293,93	49697,05	16300,61	2345,57	29887,68	1153,53	49687,40	0,02
2002	16010,90	985,75	30436,62	2010,55	49444,86	16009,67	2055,33	30428,58	941,45	49435,04	0,02
2003	15387,28	774,27	31722,99	2117,08	50002,63	15386,02	1912,10	31714,61	979,73	49992,47	0,02
2004	15705,24	519,85	34553,32	2197,75	52977,18	15703,94	1708,33	34544,24	1009,73	52966,23	0,02
2005	15788,17	369,94	35109,12	2309,45	53582,87	15786,79	1618,46	35099,86	1061,46	53566,56	0,03
2006	17765,19	279,47	35464,39	2302,21	55812,34	17763,81	1568,33	35454,94	1013,87	55800,95	0,02
2007	15831,22	158,84	35848,96	2314,62	54155,72	15829,82	1360,79	35839,46	1113,19	54143,27	0,02
2008	17727,71	0,82	36660,48	2282,56	56672,60	17726,33	1224,47	36650,82	1059,39	56661,00	0,02
2009	22308,11	-151,50	29945,40	2509,05	54613,13	22306,84	1148,69	29937,36	1209,40	54602,28	0,02
2010	14776,87	-89,16	37481,30	2647,64	54817,73	16106,09	1273,10	37471,37	1285,96	56136,53	-2,35
2011	17202,61	-44,70	35307,97	2664,19	55130,05	17201,20	1364,07	35298,56	1255,96	55119,79	0,02
2012	24581,40	582,09	34774,28	2618,68	62556,48	16900,86	2021,89	34674,86	2619,51	56217,12	11,28
2013	19570,94	1287,73	35048,50	2105,70	58012,82	18512,30	2415,16	34969,23	2105,95	58002,65	0,02
2014	18925,73	1806,28	34638,17	1641,33	57011,45	18175,54	2654,45	34529,52	1641,85	57001,35	0,02
2015	17606,49	1627,58	32148,29	1410,70	52793,08	16973,43	2349,57	32049,46	1411,14	52783,59	0,02
2016	17049,76	1490,03	32026,83	1919,23	52486,18	17135,27	2368,25	31931,71	1041,18	52476,42	0,02
2017	17080,04	1456,74	32840,21	2143,76	53520,95	17179,88	2466,34	32730,18	1134,71	53511,11	0,02
2018	17873,62	1381,18	34901,36	2288,55	56444,88	17977,05	2472,50	34787,09	1197,81	56434,46	0,02
2019	17689,85	1638,54	34571,93	2134,66	56034,98	17795,18	2633,65	34455,92	1140,09	56024,83	0,02
2020	17630,17	1758,10	31942,16	1710,62	53040,98	17741,15	2476,02	31821,32	993,18	53031,65	0,02
2021	17400,18	1478,91	33929,67	2061,23	54872,05	17525,75	2385,08	33793,59	1155,60	54860,03	0,02
2022	15978,67	1252,04	31903,50	2292,90	51427,08	16078,32	2248,18	31795,56	1296,92	51418,99	0,02
2023	17411,66	1388,21	26873,42	2279,45	47952,74	18166,48	1751,12	28579,58	1387,14	49884,32	-3,87

В 2023 году разница между выбросами CO₂, рассчитанными по секторному и базовому подходам, составила – 3,87 %, что обусловлено различиями в оценках за весь временной ряд для жидких видов топлива, которые включают многообразие нефтехимической продукции с объемами импорта и экспорта. Разница в оценках выбросов CO₂ для твердых видов топлива и торфа объясняется тем, что из торфа производятся торфяные брикеты, которые классифицируются как твердое топливо.

Также различия между этими двумя подходами обусловлены двойным учетом сырой нефти и битума, а также сырой нефти, из которой производится битум, для учета накопленного углерода.

Коэффициенты, а также источники информации для этих параметров, применяемых в расчетах представлены в таблице 3.4 ниже.

Таблица 3.4 Коэффициенты, применяемые для расчета выбросов CO₂ по базовому методу

Топливо	Низшая теплотворная способность		Коэффициент содержания углерода	
	ТДж/тыс.т (млн. м3)	Источник	тС/ТДж	Источник
Нефть	42,30	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	20,00	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Бензин	43,20*	Информация концерна «Белнефтехим»	19,70*	Информация концерна «Белнефтехим»
Топливо для реактивных двигателей	44,10	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	19,50	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Керосины прочие	43,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	19,60	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Дизельное топливо	43,30*	Информация концерна «Белнефтехим»	20,10*	Информация концерна «Белнефтехим»
Топочный мазут	40,23*	Информация концерна «Белнефтехим»	21,75*	Информация концерна «Белнефтехим»
Газ сжиженный	46,42*	Информация концерна «Белнефтехим»	17,70*	Информация концерна «Белнефтехим»
Другие нефтепродукты	40,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	20,00	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Газ нефтепереработки, сухой	49,50	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	15,70	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Другие виды битуминозного угля	25,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	25,80	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Топливные брикеты (торфяные брикеты)	9,76	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	28,9	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Кокс	28,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	29,20	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)
Природный газ	33,82*	[3]	14,836*	[3]
Торф топливный	9,76	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.2)	28,9	Том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (табл. 1.3)

* национальные коэффициенты

3.2.2 Международный бункер

По информации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, перевозки водным транспортом за пределы страны не осуществляются.

Выбросы, связанные с использованием топлива для международных авиационных перевозок (международный бункер), не включались в суммарные национальные выбросы. Данные по количеству и типу топлива, поставляемого в виде международного авиационного бункера, и соответствующие эмиссии даются для информационных целей. В подразделе «Эмиссия от международного бункерного топлива» приведены оценки

выбросов CO₂, образующихся при использовании топлива для авиации в международном сообщении с 1990 по 2022 годы включительно.

Расчет выбросов парниковых газов производился на основе информации о количестве реактивного топлива, использованного белорусскими и иностранными авиаперевозчиками при грузовых и пассажирских авиаперевозках, выполненных с территории Республики Беларусь.

Информация о потреблении реактивного топлива внутренней и международной авиацией предоставляется Белстат на основании государственной статистической отчетности об остатках, расходе и поступлении топлива (форма 4-ТЭК (топливо)).

Разделение количества реактивного топлива, потребленного внутренней и международной авиацией, происходит с учетом характеристик деятельности организаций, представляющих отчетность, т.е. выполняют внутренние или международные рейсы. Таким образом, Белстатом предоставляется информация о потреблении реактивного топлива с разбивкой по внутренним и международным рейсам.

Расчет выбросов парниковых газов от топлива, использованного национальными и международными авиакомпаниями для перелетов с территории Республики Беларусь, выполнялся по формуле 3.6 (МГЭИК, 2006).

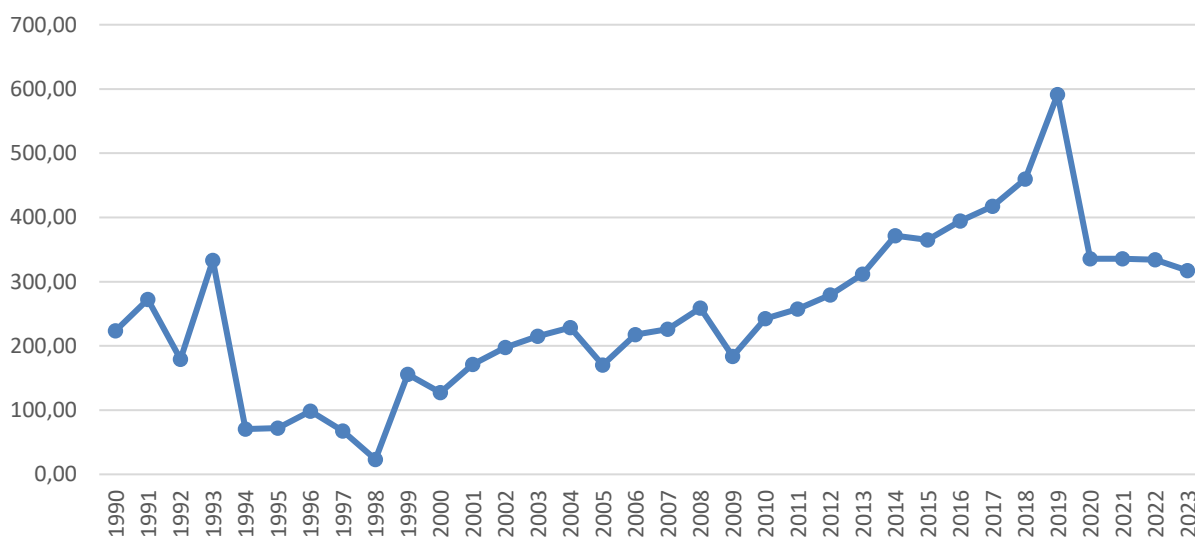


Рисунок 3.3. – Динамика выбросов CO₂ от авиационного бункерного топлива

3.2.3 Сырье и неэнергетическое использование топлив

Расчет исключенного углерода проводился для видов топлива, которые по данным Энергетического баланса Республики Беларусь потреблялись с целью неэнергетического использования, а также по данным о потреблении нефти для производства этилена и пропилена. Информация о потреблении, импорте и экспорте битума представлена в Интерактивной информационно-аналитической системе распространения официальной статистической информации.

Таблица 3.5 Потребление топлива с целью неэнергетического использования

Вид топлива	1990	1995	2000	2005	2010	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Нефть	153422,1	51436,8	52198,2	57147,3	66453,3	84600,0	93060,0	97290,0	101520,0	12815,2	29578,0
Бензин	NO	NO	NO	NO	NO	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	1,73
Дизельное топливо	NO	NO	NO	NO	NO	56,3	60,6	44,6	44,6	44,2	45,0
Мазут топочный	NO	NO	NO	NO	NO	48,3	48,3	84,5	446,6	337,9	406,3
Сжиженный газ	NO	NO	NO	NO	NO	37,1	37,1	32,5	41,8	32,5	27,9
Нафта	46085,4	34464,0	34480,6	39178,1	40685,7	22819,3	32519,0	34876,4	39170,2	27957,5	35179,74
Битум	NO	18532,2	12663,0	13748,4	18733,2	14590,2	15567,5	12622,8	12622,8	10612,8	12622,8
Другие виды битуминозного угля	NO	25,8	25,8	25,8	464,4	1186,8	1161,0	1419,0	1831,8	1419,0	1702,8
Кокс	NO	NO	366,6	310,2	197,4	427,2	313,3	142,4	85,4	28,5	28,5
Природный газ	79544,6	52285,7	37371,1	44946,8	50560,9	56411,8	57054,3	54314,9	54856,0	52995,9	54889,9
Торф	NO	NO	58,6	58,6	9,8	2,0	NO	NO	19,5	3,9	2,0

Природный газ используется при производстве аммиака, метанола и водорода; нефтя используется при производстве этилена и пропилена, а соответствующие выбросы CO₂ оценены в секторе «ППИИП».

Использование нефтяного битума не сопровождается выбросами CO₂.

Планируется проведение расчета исключенного углерода от производства смазочных масел.

3.2.4 Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО)

3.2.4.1 Описание категории

Эта категория включает в себя выбросы от стационарного сжигания топлива при производстве электрической и тепловой энергии, а также при переработке топлива [5].

В 2022 году выбросы в категории «Энергетические отрасли» составили 30213,67 Гг CO₂-экв. или 57,82 % от общих выбросов в категории «Сжигание топлива» и сократились на 3,94 % по сравнению с 2021 годом (табл. 3.6). По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 51,42 %.

Таблица 3.6 Выбросы ПГ в категории «Энергетическая промышленность», Гг CO₂-экв.

Год	1.A.1.a Производство электроэнергии и тепла (выбросы ПГ, Гг)			1.A.1.b Нефтепереработка, в CO ₂ экв (выбросы ПГ, Гг)			1.A.1.c Производство твердых видов топлива, в CO ₂ экв (выбросы ПГ, Гг)			Общие выбросы в категории 1.A.1 в CO ₂ экв., Гг
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
1990	58149,10	1,77	0,36	2730,31	0,05	0,00	1154,57	0,01	0,02	62 183,24
1991	54746,75	1,66	0,34	2441,59	0,04	0,00	1127,67	0,01	0,02	58 456,50
1992	51287,61	1,39	0,26	2034,60	0,04	0,00	1171,12	0,01	0,02	54 607,51
1993	43230,48	1,14	0,21	1329,98	0,02	0,00	1072,84	0,01	0,02	45 723,51
1994	39546,49	1,05	0,19	1321,79	0,02	0,00	940,42	0,01	0,01	41 893,20
1995	33900,98	0,89	0,16	1243,06	0,02	0,00	893,86	0,01	0,01	36 109,99
1996	33773,95	1,04	0,18	1249,77	0,02	0,00	885,58	0,01	0,01	35 990,59
1997	34429,58	0,98	0,17	1376,51	0,02	0,00	909,38	0,01	0,01	36 792,92
1998	32751,78	0,93	0,16	1270,85	0,02	0,00	788,33	0,01	0,01	34 881,40
1999	32155,03	0,93	0,15	1206,66	0,02	0,00	761,44	0,01	0,01	34 192,85
2000	30558,11	0,90	0,13	1047,10	0,02	0,00	744,88	0,01	0,01	32 411,09
2001	30657,51	0,94	0,14	1088,76	0,02	0,00	652,81	0,01	0,01	32 463,51
2002	30180,78	0,96	0,14	1129,14	0,02	0,00	618,67	0,01	0,01	31 993,48

2003	29975,59	0,96	0,13	1229,95	0,02	0,00	655,91	0,01	0,01	31 929,26
2004	31955,75	1,05	0,14	1528,04	0,03	0,00	678,67	0,01	0,01	34 233,16
2005	31310,99	1,09	0,14	1535,04	0,03	0,00	720,05	0,01	0,01	33 637,57
2006	31776,24	1,16	0,15	1689,64	0,03	0,00	731,43	0,01	0,01	34 274,27
2007	29684,44	1,14	0,14	1708,41	0,03	0,00	678,67	0,01	0,01	32 144,78
2008	30780,86	1,22	0,15	1532,56	0,03	0,00	676,60	0,01	0,01	33 065,33
2009	29960,16	1,38	0,19	1461,89	0,03	0,00	725,23	0,02	0,01	32 238,32
2010	30943,78	1,33	0,17	1236,36	0,02	0,00	754,19	0,02	0,01	33 018,93
2011	28362,58	1,30	0,16	1698,34	0,03	0,00	772,82	0,04	0,02	30 919,47
2012	27887,82	1,33	0,17	2920,27	0,07	0,01	2173,82	0,02	0,03	33 078,08
2013	27397,53	1,20	0,15	3325,68	0,08	0,01	1712,30	0,02	0,02	32 518,20
2014	27508,17	1,21	0,15	3396,04	0,08	0,01	1286,68	0,01	0,02	32 272,51
2015	25857,58	1,18	0,15	3521,69	0,09	0,01	1055,15	0,01	0,01	30 514,60
2016	25871,57	1,12	0,14	3097,77	0,08	0,01	538,59	0,01	0,01	29 583,51
2017	26292,54	1,16	0,15	2828,26	0,07	0,01	638,32	0,01	0,01	29 835,43
2018	28325,67	1,13	0,14	2904,74	0,07	0,01	669,26	0,01	0,01	31 972,74
2019	28054,28	1,22	0,15	2919,35	0,06	0,01	604,70	0,01	0,01	31 656,14
2020	27140,22	1,33	0,17	2656,07	0,06	0,01	503,83	0,00	0,01	30 388,39
2021	27920,25	1,44	0,19	2803,12	0,06	0,01	583,08	0,01	0,01	31 403,34
2022	27049,72	1,48	0,20	2391,77	0,05	0,01	671,43	0,01	0,01	30 213,26
2023	25008,46	1,52	0,21	3075,29	0,07	0,01	761,44	0,01	0,01	28 951,62
Тренд 1990- 2023 %	-56.99	-14.12	-41.66	12.64	40.0	118.7 5	-34.05	0	50.0	53,44

Производство электроэнергии и тепла (категория 1.A.1.a ОФО)

Эта категория включает в себя выбросы от стационарного сжигания топлива при производстве электрической и тепловой энергии тепловыми конденсационными электростанциями общего пользования, станциями комбинированной выработки тепловой и электрической энергии (теплоэлектроцентралями), котельными (теплоцентралями), тепловыми электростанциями предприятий.

Производство электроэнергии и тепла (категория 1.A.1.b ОФО)

В этой подкатегории учитываются выбросы ПГ от сжигания природного газа и углеводородного газа нефтепереработки, а также в меньших количествах мазута и дизельного топлива, которые были использованы с целью получения тепловой и (или) электрической энергии на нефтеперерабатывающих заводах.

Производство твердых топлив (категория 1.A.1.c ОФО)

В данной подкатегории учитываются выбросы ПГ от сжигания торфа и биомассы, которые были использованы с целью получения тепловой и (или) электрической энергии на торфобрикетных заводах и (или) при добыче топливного торфа.

3.2.4.2 Методологические подходы

В общем виде оценка эмиссии парниковых газов от энергетических источников рассчитывается по формуле:

$$\text{Выбросы} = \sum EF_{ab} \times AD_{ab}, \quad (3.1)$$

где, EF – коэффициент эмиссии, кг/ТДж;

a – вид топлива;

b – категория источника;

AD – потребление топлива в энергетических единицах (ТДж).

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Исходные данные – данные Белстата [6].

Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

- разница в переводных коэффициентах, так как страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;

- согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нефть и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе, а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания природного газа в категории Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива (табл. 3.7) в категории Энергетическая промышленность (категория 1.A.1 ОФО) осуществляется по подходу уровня 2.

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как

использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Таблица 3.7 Структура потребления жидких видов топлива в категории «Энергетическая промышленность» (категория 1.А.1 ОФО) за 1990 – 2023 гг.

Год	Доля потребления каждого вида жидкого топлива, %						
	Нефть	Мазут	Прочие нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ	Газ нефтепереработки углеводородный
1990	0,00	91,12	0,00	0,00	0,63	0,00	8,26
1991	0,00	91,41	0,00	0,00	0,68	0,00	7,91
1992	0,00	89,93	0,00	0,00	0,68	0,00	9,39
1993	0,00	91,74	0,00	0,00	0,36	0,00	7,90
1994	0,00	91,38	0,00	0,00	0,26	0,00	8,36
1995	0,00	90,08	0,00	0,00	0,28	0,00	9,64
1996	0,00	88,86	0,00	0,00	0,34	0,00	10,79
1997	0,00	82,89	0,00	0,00	1,36	0,00	15,75
1998	0,00	84,78	0,00	0,00	0,37	0,00	14,85
1999	0,00	84,82	0,00	0,00	0,38	0,00	14,80
2000	0,00	82,31	0,00	0,00	0,67	0,00	17,03
2001	0,00	82,05	0,00	0,00	0,31	0,00	17,64
2002	0,00	75,93	0,00	0,00	0,33	0,00	23,74
2003	0,00	72,62	0,00	0,00	0,26	0,00	27,12
2004	0,00	67,75	0,00	0,00	0,33	0,00	31,92
2005	0,16	61,70	0,00	0,00	0,32	0,00	37,82
2006	0,13	61,46	0,00	0,00	0,28	0,00	38,13
2007	0,11	37,11	0,00	0,00	0,35	0,00	62,43
2008	0,10	50,27	0,00	0,00	0,21	0,00	49,41
2009	0,04	82,06	0,00	0,00	0,08	0,00	17,82
2010	0,14	50,94	0,00	0,00	0,72	0,15	48,04
2011	0,13	23,81	0,00	0,00	2,28	0,00	73,78
2012	0,00	48,84	0,66	0,00	0,40	0,00	50,10
2013	0,00	31,11	0,72	0,00	0,74	0,02	67,41
2014	0,00	31,19	0,84	0,00	0,46	0,01	67,50
2015	0,00	33,92	0,62	0,01	0,38	0,00	65,08
2016	0,00	42,08	0,49	0,01	0,32	0,01	57,10
2017	0,00	33,16	0,57	0,01	0,56	0,01	65,69
2018	0,00	28,91	0,72	0,01	0,53	0,01	69,83
2019	0,00	23,70	0,38	0,01	0,65	0,00	75,26
2020	0,00	47,36	0,34	0,01	0,43	0,00	51,87
2021	0,00	39,34	0,43	0,02	0,55	0,01	59,65
2022	0,00	35,91	0,66	0,02	0,74	0,10	62,58
2023	0,00	84,45	0,74	0,01	0,27	0,01	14,59

Оценка выбросов ПГ от стационарного сжигания твердого топлива выполняется по Уровню 1 с применением базовых коэффициентов МГЭИК, 2006. Структура потребления твердых видов топлива в категории Энергетическая промышленность представлена в табл. 3.8.

Таблица 3.8 Структура потребления твердых видов топлива в категории «Энергетическая промышленность» (категория 1.А.1 ОФО) за 1990 – 2023 гг.

Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %		Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %	
	Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты		Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты
1990	94,20	5,80	2007	42,44	57,56
1991	93,83	6,17	2008	38,90	61,10
1992	93,63	6,37	2009	35,67	64,33
1993	90,40	9,60	2010	33,87	66,13
1994	86,24	13,76	2011	20,56	79,44
1995	86,83	13,17	2012	18,98	81,02
1996	83,42	16,58	2013	14,80	85,20
1997	89,80	10,20	2014	7,73	92,27
1998	87,94	12,06	2015	7,14	92,86
1999	84,25	15,75	2016	4,88	95,12
2000	85,10	14,90	2017	2,43	97,57
2001	83,33	16,67	2018	2,88	97,12
2002	78,91	21,09	2019	7,02	92,98
2003	77,02	22,98	2020	3,85	96,15
2004	70,68	29,32	2021	6,35	93,65
2005	64,85	35,15	2022	6,93	93,07
2006	56,26	43,74	2023	3,80	96,20

Таблица 3.9 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.А.1

Вид топлива	Кадастр 2023			
	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Нефть	42,30	73300	3,00	0,60
Природный газ	33,82**	54400**	1,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	1,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	1,00	1,50
Дрова*	29,3	112000	30,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	30,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	1,00	1,50
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	3,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	3,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	3,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	1,00	0,10
Газ углеводородный нефтепереработки	49,50	57600	1,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	3,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	3,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				

3.2.4.3 Оценка неопределенности

Комплексная количественная оценка неопределенности величин выбросов парниковых газов затруднительна из-за сложной организационной структуры категории 1.А. Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5% . Неопределенность данных о биомассе составляет 20% , поскольку данные о биомассе в качестве топлива не настолько достоверны, как данные по ископаемому топливу [7].

Неопределенности коэффициентов выбросов CO_2 для разных видов топлив достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном топливе. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 может достигать $\pm 50\%$, а для коэффициента выбросов N_2O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO_2 была принята 7% для всех типов топлив за исключением газообразного топлива, где применен национальный коэффициент и неопределенность составляет 3% . В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH_4 и N_2O были приняты равными 50% и 90% , соответственно (табл. 3.10). Количественная оценка неопределенности выбросов парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.А) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95% (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.10 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Энергетическая промышленность»

Вид топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO_2	CH_4	N_2O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Прочие виды топлива	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	20,0	–	50,0	90,0

3.2.4.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.А.1 «Энергетическая промышленность» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;

- для категории 1.A.1 «Энергетическая промышленность» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.4.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

3.2.5 Промышленность и строительство (категория 1.A.2 ОФО)

3.2.5.1 Описание категории

Эта категория включает в себя выбросы ПГ от стационарного сжигания ископаемых топлив при производстве неэнергетических продуктов, а также в промышленности и строительстве [8].

В 2023 году выбросы в категории «Промышленность и строительство» составили 3938,19 Гг CO₂-экв., что составляет около 7,77 % от общих выбросов в категории «Сжигание топлива», и сократились на 8,29 % по сравнению с 2022 годом (табл. 3.11). По сравнению с 1990 годом выбросы в этой категории сократились на 53,5 %.

Таблица 3.11 Выбросы ПГ в категории «Промышленность и строительство» (1.A.2 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

	1.A.2.a. Черная металлургия	1.A.2.b. Цветная металлургия	1.A.2.c. Химическая промышленность	1.A.2.d. Целлюлозно-бумажная промышленность	1.A.2.e. Пищевая промышленность	1.A.2.f. Неметаллические минералы	1.A.2.g.v Строительство	1.A.2.g.vi Легкая промышленность	1.A.2.g.i Машиностроение	1.A.2.g.ii Транспортное оборудование	1.A.2.g.iii Горнодобывающая промышленность	1.A.2.g.iv Лес и лесоматериалы	1.A.2.g.viii Другое	Суммарные выбросы в CO ₂ -экв. по категории 1.A.2
1990	187,4	7,4	2236,7	76,0	607,1	3486,2	997,1	78,2	446,2	44,2	36,8	33,1	225,0	8461,5
1991	211,8	7,4	2205,6	79,1	606,2	3365,1	983,3	78,2	409,7	44,2	36,8	29,5	176,7	8233,6
1992	220,3	7,4	1293,8	48,9	396,2	2214,8	649,4	76,9	371,7	46,0	38,7	33,1	81,7	5479,0
1993	209,4	7,4	1795,4	36,8	319,8	2017,9	897,5	89,9	354,8	40,5	33,1	33,1	45,9	5881,7
1994	132,8	5,5	1394,6	67,8	198,9	1644,8	422,0	64,8	336,4	25,8	22,1	49,8	53,9	4419,3
1995	108,7	3,7	1172,1	83,9	91,7	1393,4	360,7	45,0	247,1	22,1	18,4	38,1	52,7	3637,6
1996	135,8	5,5	1034,3	36,6	90,5	1463,5	328,0	56,1	242,1	27,6	22,1	22,1	373,9	3838,2
1997	162,5	5,5	980,0	44,4	45,3	1642,8	356,0	58,3	251,8	33,1	25,8	26,4	219,1	3851,1
1998	262,6	7,4	1032,8	85,0	161,6	1675,2	362,8	74,0	440,7	36,8	31,3	30,0	173,9	4374,1
1999	273,4	7,4	923,7	85,4	151,9	1376,0	492,8	75,8	444,9	38,7	31,3	31,8	253,8	4186,9
2000	242,5	5,5	502,9	37,4	108,7	1441,5	284,4	57,1	306,9	35,0	29,5	37,4	31,3	3120,0
2001	232,5	5,5	488,4	69,0	94,4	1483,1	241,0	63,9	379,3	33,1	27,6	36,9	5,7	3160,5
2002	233,7	5,5	485,8	52,5	113,6	1417,2	288,0	64,7	344,4	35,0	27,6	46,7	14,9	3129,5
2003	259,5	7,4	546,2	47,2	102,8	1650,0	292,7	72,0	349,6	40,5	33,1	48,6	32,4	3482,1
2004	284,0	7,4	530,9	53,6	125,7	1880,1	310,0	84,7	332,4	44,2	36,8	40,4	35,3	3765,5
2005	281,1	7,4	547,0	59,7	127,6	1947,7	327,9	86,6	375,4	46,0	36,8	33,2	29,5	3905,8
2006	274,9	7,4	517,2	56,8	129,8	1959,2	316,4	84,8	380,4	44,2	36,8	33,4	29,6	3870,9
2007	291,5	9,2	519,1	52,2	141,2	2132,9	332,9	90,3	396,5	47,9	38,7	34,9	31,4	4118,7

2008	303,2	9,2	486,6	42,6	168,9	2263,4	375,1	100,3	400,5	51,6	42,4	35,2	31,5	4310,5
2009	280,7	7,4	439,8	10,6	209,9	2076,9	184,4	86,3	272,6	57,5	80,3	44,6	13,9	3764,7
2010	291,5	9,2	411,8	10,6	276,8	2284,1	287,7	90,4	269,1	85,0	52,8	48,0	12,5	4129,6
2011	320,6	9,2	403,9	10,6	302,0	2318,8	501,4	97,8	326,1	111,0	50,1	59,3	12,7	4523,5
2012	375,4	IE	367,7	IE	274,8	2795,8	298,2	85,6	266,4	99,0	86,9	70,4	43,3	4763,5
2013	366,2	IE	360,0	IE	322,6	3002,4	452,5	90,7	237,8	94,0	90,6	69,6	48,8	5135,2
2014	358,2	IE	402,1	IE	278,5	3204,4	418,9	88,8	199,3	71,6	108,1	71,8	43,4	5245,1
2015	363,1	IE	395,7	IE	268,7	2578,0	365,8	85,3	139,0	42,0	90,0	56,0	35,5	4419,2
2016	357,4	IE	400,6	IE	289,5	2514,1	318,2	86,5	150,5	61,3	85,4	62,1	50,2	4375,8
2017	372,3	IE	434,6	IE	255,6	2683,5	344,3	25,7	160,5	61,8	74,3	65,4	36,5	4514,5
2018	377,5	IE	429,2	IE	268,9	2703,0	347,9	25,7	154,8	74,2	77,5	73,9	45,7	4578,3
2019	382,6	IE	405,2	IE	272,1	2938,9	337,5	25,7	145,6	75,5	82,1	90,2	40,2	4795,5
2020	350,7	IE	409,1	IE	262,6	2846,4	317,6	28,9	143,1	57,4	81,6	97,6	35,1	4630,2
2021	372,3	IE	440,5	IE	253,6	2634,3	309,0	85,2	168,7	69,2	78,4	110,8	42,4	4564,2
2022	341,1	IE	290,9	IE	274,8	2567,7	280,2	102,9	169,9	62,7	63,3	107,1	33,7	4294,3
2023	339,8	IE	348,2	IE	305,0	2081,8	332,4	79,5	167,6	69,3	66,3	94,6	44,7	3938,2
Тренд 1990- 2023 %	81.3	-	-84.4	-	-49.8	-40.3	-66.7	1.7	-62.4	56.8	80.2	185.8	-80.1	-53.5

В подкатегориях 1.А.2.b. «Цветная металлургия» и 1.А.2.d. «Целлюлозно-бумажная промышленность» исходные данные с 2012 агрегированы с подкатегориями 1.А.2.a. «Черная металлургия» и 1.А.2.g.iv «Лес и лесоматериалы» соответственно.

3.2.5.2 Методологические подходы

В общем виде оценка эмиссии парниковых газов от энергетических источников рассчитывается по формуле:

$$\text{Выбросы} = \sum EF_{ab} \times AD_{ab}, \quad (3.1)$$

где, EF – коэффициент эмиссии, кг/ГДж;

a – вид топлива;

b – категория источника;

AD – потребление топлива в энергетических единицах (ГДж).

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Коэффициенты выбросов, использованные при проведении оценок в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО), представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.A.2

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Нефть	42,30	73300	3,00	0,60
Природный газ	33,82**	54400**	1,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	10,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	2,00	1,50
Дрова*	29,3	112000	30,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	30,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	2,00	1,50
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	3,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	3,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	3,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	1,00	0,10
Газ углеводородный нефтепереработки	49,50	57600	1,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	3,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	3,00	0,60
Кокс	28,20	107000	10,00	1,50
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				

Исходные данные – данные Белстата [6]. Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

– разница в переводных коэффициентах, т.к. страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;

– согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нефть и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе, а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания пригодного газа в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2.

Таблица 3.13 Структура потребления твердых видов топлива в подкатегории 1.A.2.a «Железо и сталь» категории «Промышленность и строительство» (категория 1.A.2 ОФО) за 1990 – 2023 гг.

Год	Доля потребления каждого вида твердого топлива, %		
	Другие виды битуминозного угля	Торфяные брикеты	Кокс
1990	NA	NA	NA
1991	NA	NA	NA
1992	NA	NA	NA
1993	100,00	NA	NA
1994	NA	NA	NA
1995	NA	NA	NA
1996	NA	NA	NA
1997	NA	NA	NA
1998	NA	NA	100,00
1999	NA	NA	100,00
2000	NA	NA	100,00
2001	NA	NA	100,00
2002	NA	NA	100,00
2003	NA	NA	100,00
2004	NA	NA	100,00
2005	NA	NA	100,00
2006	NA	NA	100,00
2007	NA	NA	100,00
2008	NA	NA	100,00
2009	NA	NA	100,00
2010	6,57	NA	93,43
2011	3,99	NA	96,01
2012	0,81	0,61	98,59
2013	NA	0,72	99,28
2014	0,52	0,99	98,48
2015	0,64	0,96	98,40
2016	NA	NA	100,00
2017	NA	NA	100,00
2018	NA	NA	100,00
2019	NA	NA	100,00
2020	NA	NA	100,00
2021	NA	NA	100,00
2022	NA	NA	100,00
2023	NA	NA	100,00

Таблица 3.14 Структура потребления жидких видов топлива в подкатегории 1.А.2.с Химическая промышленность категории «Промышленность и строительство» (категория 1.А.2 ОФО) за 1990 – 2023 гг.

Год	Доля потребления каждого вида жидкого топлива, %						
	Мазут	Прочие нефтепродукты	Бензин	Дизельное топливо	Сжиженный газ	Газ нефтепереработки углеводородный	Другие виды керосина
1990	30,89	0,00	0,34	65,11	0,00	0,00	3,66
1991	31,13	0,00	0,18	58,76	0,00	0,00	9,94
1992	34,35	0,00	0,34	47,00	2,22	0,00	16,08
1993	66,19	0,00	0,23	28,04	0,97	0,00	4,58
1994	68,59	0,00	0,28	24,79	1,21	0,00	5,13
1995	66,45	0,00	0,34	26,65	1,45	0,00	5,12
1996	92,03	0,00	0,42	3,75	0,45	0,00	3,37
1997	93,41	0,00	0,47	1,87	0,00	0,00	4,26
1998	92,19	0,00	0,91	3,20	0,00	0,00	3,70
1999	91,79	0,00	0,54	5,46	0,00	0,00	2,21
2000	88,31	0,00	0,00	4,32	1,54	0,00	5,83
2001	85,49	0,00	0,00	10,06	1,54	0,00	2,91
2002	87,70	0,00	1,52	7,61	1,63	0,00	1,54
2003	85,79	0,00	1,40	8,39	3,00	0,00	1,42
2004	86,14	0,00	1,71	10,30	1,84	0,00	0,00
2005	83,02	0,00	1,68	13,49	1,81	0,00	0,00
2006	78,33	0,00	1,79	16,14	1,92	0,00	1,81
2007	79,07	0,00	2,07	14,53	2,23	0,00	2,10
2008	74,96	0,00	3,10	18,62	3,33	0,00	0,00
2009	77,10	0,00	0,00	18,86	4,04	0,00	0,00
2010	53,29	0,00	0,00	34,41	12,30	0,00	0,00
2011	9,29	0,00	0,00	79,99	10,72	0,00	0,00
2012	29,85	3,89	0,00	48,88	0,00	15,97	1,41
2013	10,01	14,58	0,00	75,41	0,00	0,00	0,00
2014	10,69	0,00	0,00	80,51	0,00	8,81	0,00
2015	27,04	0,00	0,00	58,21	0,00	14,75	0,00
2016	41,60	0,00	0,00	44,78	0,00	13,62	0,00
2017	48,16	0,00	0,00	51,84	0,00	0,00	0,00
2018	23,65	0,00	0,00	76,35	0,00	0,00	0,00
2019	23,65	0,00	0,00	76,35	0,00	0,00	0,00
2020	20,17	14,69	0,00	65,14	0,00	0,00	0,00
2021	25,84	0,00	0,00	74,16	0,00	0,00	0,00
2022	11,72	0,00	0,00	88,28	0,00	0,00	0,00
2023	15,67	0,00	0,00	84,39	0,00	0,00	0,00

3.2.5.3 Оценка неопределенности

Неопределенность коэффициентов эмиссии CO₂ была принята 7 % для всех видов топлива за исключением газообразного топлива, где применен национальный коэффициент и неопределенность составляет 3 %. В свою очередь, неопределенности коэффициентов эмиссии CH₄ и N₂O были приняты равными 50 % и 90 %, соответственно (табл. 3.15) [7].

Таблица 3.15 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Промышленность и строительство»

Вид топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5,0	5,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	5,0	50,0	90,0

Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Прочие виды топлива	5,0	5,0	50,0	90,0
Биомасса	20,0	—	50,0	90,0

3.2.5.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.2 «Промышленность и строительство» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.2 «Промышленность и строительство» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.5.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.5.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать данные, которые позволят вместо условного обозначения «IE» указать информацию о потреблении топлива и соответствующих выбросах парниковых газов в подкатегориях 1.A.2.b цветные металлы и 1.A.2.d целлюлоза, бумага и печатная продукция за период начиная с 2012 г.

3.2.6 Транспорт (категория 1.A.3 ОФО)

3.2.6.1 Описание категории

Категория 1.A.3 Транспорт включает в себя выбросы от местной авиации, автодорожного транспорта (двигатели внутреннего сгорания) без разбивки по видам на грузовой, легковой и другой транспорт; железнодорожного транспорта, водного транспорта, трубопроводного транспорта и внедорожного транспорта. Топливо, потребляемое в местной авиации – реактивное топливо (керосин для реактивных двигателей) и авиационный бензин (учтен в категории «Автодорожный транспорт»); в автодорожном транспорте – бензин, дизельное топливо, сжиженный газ и природный газ; в железнодорожном транспорте – другие виды битуминозного угля, торфяные брикеты, мазут топочный и дизельное топливо; в водном транспорте – дизельное топливо; в трубопроводном транспорте – природный газ и дизельное топливо; в внедорожном транспорте – другие виды битуминозного угля, торфяные брикеты и мазут топочный. Выбросами являются диоксид углерода, закись азота, метан и НМЛОС.

Сектор «Транспорт» (категория 1.А.3 Транспорт) занимает второе место по уровню вклада в общие выбросы ПГ категории «Сжигание топлива» (категория 1.А ОФО). В 2023 году выбросы в этой категории составили 9753,66 Гг в CO₂ эквиваленте, или 19,24 % от общих выбросов по категории «Сжигание топлива» (категория 1.А ОФО).

Таблица 3.16 Выбросы ПГ в категории «Транспорт» (1.А.3 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

Год	1.А.3.а Местная авиация	1.А.3.б Автодорожный транспорт	1.А.3.с Железнодорожный транспорт	1.А.3.д Водный транспорт	1.А.3.еі Трубопроводный транспорт	1.А.3.еіі Внедорожный транспорт	Суммарные выбросы ПГ в CO ₂ экв. от категории 1.А.3 Транспорт
1990	437,81	9 904,08	1 809,97	99,90	237,09	15,11	12503,97
1991	533,44	10 797,30	1 751,13	99,90	224,20	0,00	13405,97
1992	351,39	9 949,86	1 631,80	99,90	205,78	0,00	12238,74
1993	489,60	7 055,30	2 659,44	109,57	181,84	3,52	10499,27
1994	269,74	5 527,67	1 383,93	70,90	87,92	13,33	7353,49
1995	146,47	5 632,67	1 226,40	64,45	87,92	9,81	7167,71
1996	98,81	6 213,10	1 249,17	58,01	87,92	2,45	7709,46
1997	116,92	6 539,07	1 303,94	61,23	86,08	4,90	8112,14
1998	82,29	7 091,29	1 167,85	61,23	104,49	4,90	8512,05
1999	74,03	6 060,89	1 235,55	3,22	141,33	2,45	7517,47
2000	48,61	5 636,02	805,93	3,22	285,46	0,00	6779,24
2001	42,57	5 173,52	909,86	3,22	302,03	0,00	6431,21
2002	62,59	5 691,43	780,52	3,22	395,96	3,52	6937,24
2003	67,99	5 823,38	805,93	2,22	460,41	0,00	7159,94
2004	46,07	5 903,35	851,75	2,22	500,93	0,00	7304,32
2005	47,02	6 668,65	923,31	2,22	432,79	0,00	8073,99
2006	86,10	7 619,82	998,36	2,22	751,39	1,04	9458,93
2007	74,98	7 486,24	1 041,72	2,22	918,98	1,04	9525,18
2008	72,76	8 473,32	1 285,97	2,22	994,49	1,04	10829,80
2009	69,58	8 976,65	752,71	2,22	784,54	1,04	10586,75
2010	50,52	9 737,25	663,10	2,22	650,10	1,04	11104,23
2011	83,88	10 044,51	855,93	2,22	616,95	6,23	11609,73
2012	65,77	10 186,25	451,44	2,22	698,91	0,00	11404,58
2013	48,61	10 661,78	854,14	6,67	1064,47	0,00	12635,67
2014	47,34	10 137,81	743,52	6,67	1014,75	0,00	11950,08
2015	53,69	9 044,12	699,07	2,22	952,13	0,00	10751,24
2016	55,28	9 472,62	657,83	2,22	982,52	0,00	11170,48
2017	53,06	9 929,51	708,24	2,22	979,57	0,00	11672,61
2018	56,87	10 512,97	728,32	2,22	983,44	0,00	12283,83
2019	48,93	10 651,58	700,15	2,22	893,20	0,00	12296,08
2020	50,52	9 721,12	589,53	2,22	707,19	0,00	11070,59
2021	50,52	9 851,42	593,05	2,22	624,32	0,00	11121,54
2022	50,52	9 262,40	451,86	2,22	64,46	0,00	9831,46
2023	50,52	9175,63	457,16	2,22	68,07	0,00	9753,66
Тренд 1990-2023 %	-88.46	-7.36	-74.74	-97.78	-72.81	-100	-22.00

3.2.6.2 Методологические подходы

Оценка выбросов CO₂ от потребляемого в категории 1.A.3 Транспорт бензина, дизельного топлива, топочного мазута, сжиженного газа и природного газа осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 3.2.1.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении указанных видов топлива по категориям мобильного сжигания и наличие национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания казаных видов топлива.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Выбросы CH₄ и N₂O от категории 1.A.3 Транспорт оценивались по методу уровня 1 в соответствии с методикой МГЭИК, 2006 для национальной гражданской авиации (1.A.3.a), дорожного транспорта (1.A.3.b), железнодорожного транспорта (1.A.3.c), водного транспорта, незадействованного в международных перевозках (1.A.3.d), трубопроводного транспорта (1.A.3.ei), и внедорожного транспорта (1.A.3.eii).

Исходные данные – данные Белстат [6].

Таблица 3.17 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.A.3 Транспорт

Вид топлива	HTC	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1.A.3.a Местная авиация				
Реактивное топливо (керосин для реактивных двигателей)	44,10	71500	0,50	2,00
<i>Источниками коэффициентов выбросов ПГ для подкатегории 1.A.3.a Местная авиация являются таблицы 3.6.4 – 3.6.5 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006.</i>				
1.A.3.b Автодорожный транспорт				
Природный газ	33,82*	54400*	92,00	3,00
Бензин автомобильный	43,20*	72200*	33,00	3,20
Дизельное топливо	43,30*	73700*	3,90	3,90
Сжиженный газ	46,42*	64900*	62,00	0,20
* Национальные коэффициенты				

<i>Источником коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O для подкатегории 1.А.3.б Автодорожный транспорт является таблица 3.2.2 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Коэффициенты выбросов CH₄ и N₂O при потреблении бензина для подкатегории 1.А.3.б Автодорожный транспорт были изменены в соответствии с рекомендацией Е.36, 2021.</i>				
1.А.3.с Железнодорожный транспорт				
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	2,00	1,50
Торфяные брикеты	9,76	106000	2,00	1,50
Дизельное топливо	43,30*	73700*	4,15	28,60
Мазут топочный	40,23*	79750*	4,15	28,60
* Национальные коэффициенты <i>Источником коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O для подкатегории 1.А.3.с Железнодорожный транспорт является таблица 3.4.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Для торфяных брикетов применены коэффициенты CH₄ и N₂O как для полубитуминозного угля, так как он является твердым видом топлива, а для мазута топочного как для дизельного топлива, так как он является жидким видом топлива.</i>				
1.А.3.d Водный транспорт				
Дизельное топливо	43,30*	73700*	7,00	2,00
* Национальные коэффициенты <i>Источником коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O для подкатегории 1.А.3.d Водный транспорт является таблица 3.5.3 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006.</i>				
1.А.3.ei Трубопроводный транспорт				
Природный газ	33,82*	54400*	1,00	0,10
Дизельное топливо	43,30*	73700*	3,00	0,60
* Национальные коэффициенты <i>Источником коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O для подкатегории 1.А.3.ei Трубопроводный транспорт является таблица 2.3 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006, так как потребляемое топливо стационарно сжигается насосами.</i>				
1.А.3.eii Внедорожный транспорт				
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	2,00	1,50
Торфяные брикеты	9,76	106000	2,00	1,50
Мазут топочный	40,23*	79750*	4,15	28,60
* Национальные коэффициенты <i>Источником коэффициентов выбросов CH₄ и N₂O для подкатегории 1.А.3.eii Внедорожный транспорт является таблица 3.4.1 главы 3 «Мобильное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Для торфяных брикетов применены коэффициенты CH₄ и N₂O как для полубитуминозного угля, так как он является твердым видом топлива, а для мазута топочного как для дизельного топлива, так как он является жидким видом топлива.</i>				

Здесь следует отметить, что биодизель не используется транспортом в Республике Беларусь. Биодизель производился на в стране с 2007 года в рамках научно-исследовательской работы с государственной поддержкой и не использовался в массовых целях. В 2020 году программа по производству биодизеля прекращена из-за его экономической неэффективности.

3.2.6.3 Оценка неопределенностей

Категория 1.А.3 «Транспорт» относится к мобильному сжиганию топлива, неопределенность исходных данных о деятельности будет составлять не более 5 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂, CH₄ и N₂O для различных категорий транспорта будет отличаться согласно руководству по эффективной практике «Мобильное сжигание топлива» (глава 3, том 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006) [11]:

- местная авиация – 5,0 %, 78,5 % и 113,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- автодорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- железнодорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- водный транспорт – 1,5 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- трубопроводный транспорт – 3,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно;
- внедорожный транспорт – 5,0 %, 50,0 % и 90,0 % для CO₂, CH₄ и N₂O соответственно.

Неопределенность коэффициента выбросов CO₂ в категории «Мобильное сжигание топлива», как правило, не превышает 5 %, это обусловлено высокими требованиями к качеству топлива, используемого в транспорте. Диапазон неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ по умолчанию для дорожного транспорта – не более 5 %, для дизельного топлива – 1,5 % (табл. 3.18) [7].

Таблица 3.18 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Транспорт»

Подкатегории транспорта	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Местная авиация	5,0	5,0	78,5	113,0
Автодорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0
Железнодорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0
Водный транспорт	5,0	1,5	50,0	90,0
Трубопроводный транспорт	5,0	3,0	50,0	90,0
Внедорожный транспорт	5,0	5,0	50,0	90,0

3.2.6.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.3 «Транспорт» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.3 «Транспорт» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.6.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не проводились.

3.2.6.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать информацию об экспериментальном производстве и использовании биодизеля в Республике Беларусь, а при использовании биодизельного топлива автодорожным транспортом включить в категорию 1.А.3 кадастра соответствующую информация о количествах использованного биодизельного топлива и соответствующих выбросах парниковых газов.

Планируется собрать информацию о количестве использования авиационного бензина в Республике Беларусь за весь временной ряд, а также перераспределить из подкатегории 1.А.3.b в подкатегорию 1.А.3.a количество использованного авиационного бензина и соответствующих выбросов парниковых газов.

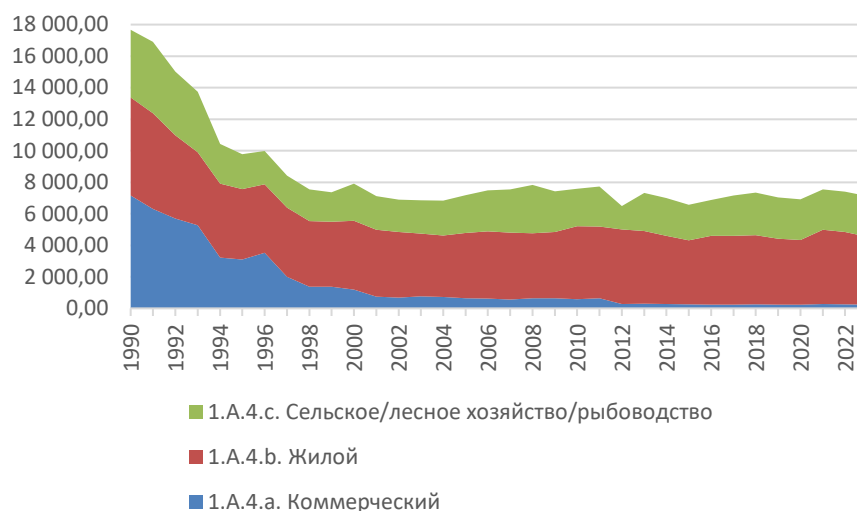
3.2.7 Другие секторы (категория 1.А.4 ОФО)

3.2.7.1 Описание категории

Другие секторы включают выбросы ПГ при сжигании разных видов топлива в подкатегориях 1.А.4.a «Коммерческий сектор», 1.А.4.b «Жилой сектор», 1.А.4.c «Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство».

Выбросы ПГ от сжигания ископаемых видов топлива, которые используются при обогреве зданий и нагрева воды в коммерческом, жилом и сельскохозяйственном / лесном / рыболовном секторах (подкатегории 1.А.4.a, 1.А.4.b, 1.А.4.c) составили в 2023 году 7 125,16 Гг в CO₂ эквиваленте или 14,05 % от выбросов по категории 1.А Сжигание топлива. К выбросам ПГ от мобильного сжигания топлива в категории 1.А.4 относятся выбросы от подкатегорий 1.А.4.c.ii (Внедорожные транспортные средства и другие машины) и 1.А.4.c.iii (Рыболовство), которые составили в 2023 году 2192,80 Гг в CO₂ эквиваленте, или 30,77 % от выбросов по категории 1.А.4. Для выбросов от подкатегории 1.А.4.c.iii в таблице 1.А(a)s4 CRT применено условное обозначение «IE», так как они учтены в подкатегории 1.А.4.c.ii.

Доля каждой подкатегории (1.А.4.a, 1.А.4.b, 1.А.4.c) в общих выбросах от стационарного сжигания топлива по категории 1.А.4 «Другие секторы» представлена на рисунке 3.4.



**Рисунок 3.4 — Доля в общих выбросах по категории 1.A.4 Прочие секторы
1990 – 2023 гг.**

Таблица 3.19 Выбросы ПГ в категории Другие секторы (1.A.4 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории Дригие секторы 1.A.4							Суммарные выбросы по категории 1.A.4
	Стационарное сжигание				Мобильное сжигание			
	1.A.4.a	1.A.4.b	1.A.4.c.i	Суммарные выбросы от стац. сжиг.	1.A.4.c.ii	1.A.4.c.iii	Суммарные выбросы от моб. сжиг.	
1990	7160,31	6221,07	484,55	13865,93	3804,08	IE	3804,08	17670,01
1991	6315,79	6066,21	432,64	12814,64	4091,56	IE	4091,56	16906,20
1992	5707,70	5262,70	348,02	11318,42	3695,21	IE	3695,21	15013,62
1993	5279,14	4622,54	299,20	10200,88	3538,13	IE	3538,13	13739,01
1994	3219,14	4698,51	215,42	8133,06	2289,54	IE	2289,54	10422,60
1995	3101,15	4470,21	170,89	7742,26	2045,49	IE	2045,49	9787,75
1996	3532,12	4345,83	160,55	8038,50	1950,91	IE	1950,91	9989,40
1997	1995,44	4387,72	128,87	6512,03	1899,18	IE	1899,18	8411,21
1998	1365,88	4164,05	209,47	5739,39	1811,93	IE	1811,93	7551,32
1999	1377,03	4113,80	182,98	5673,81	1683,91	IE	1683,91	7357,71
2000	1190,52	4361,22	62,21	5613,96	2299,35	IE	2299,35	7913,31
2001	736,54	4241,28	95,66	5073,49	2045,97	IE	2045,97	7119,46
2002	691,32	4148,36	62,88	4902,56	2003,11	IE	2003,11	6905,67
2003	753,94	3997,45	70,66	4822,05	2037,68	IE	2037,68	6859,73
2004	718,25	3894,22	76,61	4689,08	2150,75	IE	2150,75	6839,83
2005	632,00	4151,71	79,64	4863,34	2320,21	IE	2320,21	7183,55
2006	613,00	4274,97	88,80	4976,76	2499,67	IE	2499,67	7476,42
2007	564,92	4246,00	115,04	4925,96	2619,21	IE	2619,21	7545,17
2008	634,24	4134,12	234,57	5002,93	2830,96	IE	2830,96	7833,90
2009	640,11	4198,49	283,34	5121,94	2296,20	IE	2296,20	7418,15
2010	571,59	4640,39	248,41	5460,38	2119,98	IE	2119,98	7580,36
2011	646,08	4544,66	290,11	5480,84	2243,34	IE	2243,34	7724,18
2012	269,71	4741,07	338,51	5349,29	1132,17	IE	1132,17	6481,45
2013	298,06	4607,51	352,14	5257,71	2060,35	IE	2060,35	7318,06
2014	286,20	4317,75	290,08	4894,02	2096,21	IE	2096,21	6990,23
2015	249,00	4067,91	261,75	4578,66	1988,61	IE	1988,61	6567,26
2016	244,08	4360,80	307,54	4912,41	1954,33	IE	1954,33	6866,75
2017	239,96	4360,64	329,51	4930,11	2232,76	IE	2232,76	7162,87
2018	251,44	4389,62	318,53	4959,58	2384,31	IE	2384,31	7343,89
2019	234,97	4188,40	340,42	4763,79	2271,53	IE	2271,53	7035,32
2020	232,00	4095,96	338,94	4666,90	2243,34	IE	2243,34	6910,24
2021	272,69	4721,70	370,98	5365,38	2186,95	IE	2186,95	7552,33
2022	255,82	4596,45	369,16	5221,43	2179,90	IE	2179,90	7401,33

2023	243,53	4301,48	387,35	4932,36	2192,80	IE	2179,90	7125.16
Тренд 1990- 2023 %	-96.60	-30.86	-20.06	-64.43	-42.36	-	-42.36	-59.68

3.2.7.2 Методологические подходы

В подкатегории 1.A.4.a «Коммерческий сектор» оценивается эмиссия от сжигания топлива в коммерческих целях и в учреждениях. В национальной статистической отчетности эти данные являются суммой таких категорий как: торговля, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования; гостиницы и рестораны; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг потребителям; государственное управление; образование; здравоохранение и предоставление социальных услуг и др.

К подкатегории 1.A.4.b «Жилой сектор» отнесена эмиссия от сжигания топлива, потребляемого населением и сжигаемого в частном секторе. В национальной статистике эти данные отнесены к категории «отпуск населению». Так же при расчете выбросов в категории 1.A.4.b не учитываются моторные топлива, которые относятся к автомобильному транспорту.

Выбросы от сжигания топлива в подкатегории 1.A.4.c «Сельское хозяйство/рыболовство/лесное хозяйство» включают как стационарное, так и мобильное сжигание. Количество автомобильного бензина и дизельного топлива, которое указывается в Энергетическом балансе Республики Беларусь, как потребленное в категории «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыбное хозяйство» учитываются в подкатегории 1.A.4.c.ii.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Коэффициенты выбросов, использованные при проведении оценок в категории Другие секторы (категория 1.А.4 ОФО), представлены в таблицах 3.20–3.22.

Таблица 3.20 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.А.4.а

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	10,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	1,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	1,00	1,40
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	10,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	10,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				

Таблица 3.21 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегориях 1.А.4.б и 1.А.4.с.i

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	300,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	300,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	300,00	1,40
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10
Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при				

этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3
** национальные коэффициенты

Таблица 3.22 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.А.4.с.ii

Вид топлива	НТС	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Бензин автомобильный	43,20*	72200*	80,00	2,00
Дизельное топливо	43,30*	73700*	4,15	28,60
* национальные коэффициенты				

Исходные данные – данные Белстата [6]. Национальные статистические данные могут отличаться от данных международного энергетического агентства (МЭА) по следующим причинам:

- разница в переводных коэффициентах, т.к. страной представляются сведения в МЭА в натуральных единицах;
- согласно национальной методике построения энергетического баланса, произведенные нетопливные нефтепродукты (битумы, смазочные масла, уайт-спириты, нафта и парафины) учитываются как внутреннее потребление в неэнергетическом секторе, а в данных МЭА внутреннее потребление нетопливных нефтепродуктов отражено с учетом их экспорта.

Оценка выбросов CO₂ от сжигания природного газа в категории «Другие секторы» (категория 1.А.4 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006), учитывая наличие в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и наличие национального коэффициент выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории «Другие секторы» (категория 1.А.4 ОФО) осуществляется по подходу Уровня 2.

3.2.7.3 Оценка неопределенности

Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5 %.

Неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ для разных видов топлива достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном виде топлива. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ может достигать $\pm 50\%$, а

для коэффициента выбросов N_2O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO_2 была принята 5% . В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH_4 и N_2O были приняты равными 50% и 90% соответственно [7]. Количественная оценка неопределенности выбросов парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.A) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95% (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.23 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории Прочие секторы

Виды топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO_2	CH_4	N_2O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Бензин	5,0	4,0	50,0	90,0
Дизельное топливо	5,0	1,5	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Торф	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	5,0	—	50,0	90,0

3.2.7.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.4 «Другие секторы» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.4 «Другие секторы» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.7.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется собрать информацию об экспериментальном производстве и использовании биодизеля в сельском хозяйстве Республики Беларусь, а также включить в кадастр соответствующую информация о количествах использованного биодизельного топлива и соответствующих выбросах парниковых газов.

3.2.8 Неопределенные категории (категория 1.A.5 ОФО)

3.2.8.1 Описание категории

В соответствии с детальной разбивкой по стационарному сжиганию топлива (таблица 2.1, Глава «Стационарное сжигание», том 2 «Энергетика», МГЭИК, 2006) в категории 1.A.5 должны учитываться стационарные источники выбросов (подкатегория 1.A.5.a) и мобильные источники выбросов (1.A.5.b).

Таблица 3.24 Выбросы ПГ в категории «Неопределенные категории» (категория 1.A.5 ОФО) с разбивкой по подкатегориям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в Гг CO ₂ экв. от категории 1.A.5 Неопределенные категории	
	Стационарное сжигание	Мобильное сжигание
1990	1494,70	IE
1991	1458,82	IE
1992	957,62	IE
1993	771,25	IE
1994	892,25	IE
1995	979,61	IE
1996	980,73	IE
1997	803,99	IE
1998	850,84	IE
1999	940,27	IE
2000	1231,61	IE
2001	1329,09	IE
2002	1265,23	IE
2003	1359,41	IE
2004	1632,01	IE
2005	1653,15	IE
2006	1683,89	IE
2007	1775,51	IE
2008	1625,85	IE
2009	1514,34	IE
2010	1234,73	IE
2011	1325,01	IE
2012	1281,48	IE
2013	1265,36	IE
2014	1357,60	IE
2015	1279,35	IE
2016	1222,29	IE
2017	1130,44	IE
2018	1085,33	IE
2019	1062,49	IE
2020	814,55	IE
2021	1046,30	IE
2022	500,68	IE
2023	922,59	IE
Тренд 1990-2023 %	-38,28	–

3.2.8.2 Методологические подходы

Среды возможных источников выбросов от мобильного сжигания в категории 1.A.5.b, в Республике Беларусь происходят выбросы от потребления топлива военной авиацией, однако в соответствии со структурой национальной статистики объемы потребления авиационного топлива включаются в объемы потребления авиационного

топлива местной авиацией. В таблице 1.A(a)s4 для подкатегории 1.A.5.b применено условное обозначение «IE» и даны соответствующие пояснения в таблице 9 ОФО. Республика Беларусь не имеет выхода к морю, поэтому в составе вооруженных сил нет флота, как и соответствующих выбросов ПГ от эксплуатации военного судоходства.

В подкатегории 1.A.5.a (стационарные источники выбросов) в качестве исходных данных используются количества топлива, которые представлены в национальной статистике как потери. К количеству топлива, которое представлено в национальной статистике как потери, относятся объемы статистических потерь.

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2020 году, осуществлен переход на использование национального коэффициента выбросов CO₂ от сжигания природного газа, который включен в базу коэффициентов МГЭИК и рекомендован для расчета выбросов при операциях с российским природным газом. Указанный коэффициент выбросов CO₂ от природного газа разработан с учетом физико-химических характеристик товарного газа, транспортируемого по магистральным трубопроводам и поступающего потребителям, что позволяет использовать его при подготовке ежегодной инвентаризации выбросов ПГ в качестве национального [3].

Начиная с инвентаризации выбросов ПГ, представленной в 2022 году, осуществлен переход на использование национальных коэффициентов выбросов CO₂ от сжигания бензина автомобильного, дизельного топлива, сжиженного газа, мазута топочного. Разработка указанных коэффициентов выполнена государственным предприятием «Бел НИЦ «Экология» на основании информации Белорусского государственного концерна по нефти и химии (концерн «Белнефтехим») о величине низшей теплотворной способности и содержании углерода для производимых и реализуемых видов топлива (бензин автомобильный, дизельное топливо, сжиженный газ, мазут топочный) [4].

Для торфа топливного и других видов битуминозного угля используются базовые коэффициенты выбросов CO₂ Руководящих принципов МГЭИК 2006, так как использование национальных коэффициентов осложняется тем, что содержание углерода в указанных видах топлива различается в зависимости от их месторождений.

Таблица 3.25 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в категории 1.A.5 Неопределенные категории

Вид топлива	HTC	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Природный газ	33,82**	54400**	5,00	0,10
Другие виды битуминозного угля (ранее данное топливо сообщалось как лигнит)	25,80	94600	300,00	1,50
Торф топливный	9,76	106000	300,00	1,40
Дрова*	29,3	112000	300,00	4,00
Прочие возобновляемые виды топлива (отходы лесозаготовок и деревообработки)	29,3	100000	300,00	4,00
Торфобрикеты (ранее данное топливо сообщалось как брикетированный бурый уголь)	9,76	106000	300,00	1,40
Бензин автомобильный	43,20**	72200**	10,00	0,60
Дизельное топливо	43,30**	73700**	10,00	0,60
Мазут топочный	40,23**	79750**	10,00	0,60
Сжиженный газ	46,42**	64900**	5,00	0,10

Другие виды керосина	43,80	71900	10,00	0,60
Прочие нефтепродукты (ранее данное топливо сообщалось как топливо печное бытовое)	40,20	73300	10,00	0,60
* в Энергетическом балансе Республики Беларусь потребление дров приведено в плотных кубических метрах и дан коэффициент перевода в тонны угольного эквивалента. В предыдущих кадастрах применялся коэффициент НТС (15,60) после перевода данных о потреблении дров в тонны угольного эквивалента, при этом необходимо было применять коэффициент перевода из тонн угольного эквивалента в ТДж, равный 29,3				
** национальные коэффициенты				
Источником коэффициентов выбросов CO ₂ для видов топлива, для которых не определены национальные коэффициенты выбросов CO ₂ , а также источником коэффициентов выбросов CH ₄ и N ₂ O для всех видов топлива является таблица 2.5 главы 2 тома 2 МГЭИК 2006.				

Оценка выбросов CO₂ от сжигания природного газа в категории 1.A.5 «Неопределенные категории» осуществляется по подходу Уровня 2 (пункт 2.3.1.2 главы 2 «Стационарное сжигание топлива» Руководящих принципов МГЭИК, 2006) с учетом наличия в национальной статистике данных о потреблении природного газа по категориям стационарного сжигания и национального коэффициент выбросов CO₂ от природного газа.

С применением полученных национальных коэффициентов НТС и выбросов CO₂ от сжигания сжиженного газа, мазута топочного, топлива дизельного и бензина автомобильного оценка выбросов CO₂ от стационарного сжигания большей части жидких видов топлива в категории 1.A.5 «Неопределенные категории» осуществляется по подходу Уровня 2.

3.2.8.3 Оценка неопределенностей

Как правило, при развитой системе национальной статистики уровень неопределенности всех данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, кроме данных о биомассе и использовании топлива транспортом. Республика Беларусь имеет высокоорганизованную систему государственной статистики. Поскольку данные о деятельности были взяты из государственной статистической отчетности, то они имеют высокую точность. Соответственно их неопределенность составляет 5 %.

Неопределенности коэффициентов выбросов CO₂ для разных видов топлива достаточно точно определены, поскольку они зависят от содержания углерода в конкретном виде топлива. Однако неопределенность коэффициентов выбросов иных газов гораздо выше. Неопределенность коэффициентов выбросов CH₄ может достигать $\pm 50\%$, а для коэффициента выбросов N₂O может составлять от -40% до $+140\%$ (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006). Неопределенность коэффициентов эмиссии CO₂ была принята 5 %. В свою очередь неопределенности коэффициентов эмиссии CH₄ и N₂O были приняты равными 50 % и 90 % соответственно [7]. Количественная оценка неопределенности выбросов парниковых газов для сжигания топлива (категория 1.A) выполнялась на основе приведенных выше величин неопределенностей данных о деятельности и параметров по Уровню 1 методологии МГЭИК при доверительном интервале 95 % (МГЭИК, 2000; МГЭИК, 2006).

Таблица 3.26 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Прочие секторы»

Виды топлива	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Жидкое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Твердое топливо	5,0	7,0	50,0	90,0
Газообразное топливо	5,0	3,0	50,0	90,0
Торф	5,0	7,0	50,0	90,0
Биомасса	5,0	–	50,0	90,0

3.2.8.4 Процедуры ОК/КК

К категории 1.A.5 «Неопределенные категории» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для категории 1.A.5 «Неопределенные категории» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

3.2.8.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не проводились.

3.2.8.6 Планируемые усовершенствования

Планируется перераспределить количество потребленных торфяных брикетов и соответствующих выбросов парниковых газов из категории «твердое топливо» в категорию «торф».

Планируется произвести сбор информации о том сжигается ли топливо, которое указано в энергетическом балансе как потери. То количество топлива, которое не сжигалось и классифицируется как статистические топери будет исключено из расчетов выбросов парниковых газов. Если некоторые количества топлива выбрасываются в виде летучих выбросов, то эти количества топлива будут учтены в подкатегориях 1.B.2.a и (или) 1.B.2.b.

3.3 Утечки от твердых видов топлива, нефти и природного газа

3.3.1 Твердые виды топлива

В Республике Беларусь не ведется добыча угля, поэтому расчет соответствующих выбросов не производится.

3.3.2 Нефть и природный газ

3.3.2.1 Описание категории

В данной категории предоставляется информация о выбросах, связанных с нефтью и природным газом, включая выбросы при производстве и переработке нефти и природного газа, а также при транспорте и распределении природного газа по потребительской сети. В 2023 году выбросы от данной категории составили 3184,36 Гг. в CO₂ эквиваленте (5,91 % от выбросов по сектору).

В отношении информации о выбросах при разведке нефти (1.B.2.a.i) и газа (1.B.2.b.i) в таблицах ОФО применено условное обозначение «NO», так как месторождения нефти были разведаны в 1960-х годах XX века, а добываемый в стране газ является попутным газом при добыче нефти.

Таблица 3.27 Выбросы ПГ в подкатегории 1.B.2.a Нефть с разбивкой по наименованиям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в категории 1.B.2.a Нефть (тыс. тонн)										
	1.B.2.a.ii		1.B.2.a.iii		1.B.2.a.iv			1.B.2.a.v		1.B.2.a.vi	
	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄
1990	5,06	70,67	0,06	0,69	0,99	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1991	5,08	70,88	0,05	0,56	0,89	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1992	4,93	68,82	0,04	0,44	0,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1993	4,94	68,99	0,04	0,41	0,35	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1994	4,93	68,81	0,04	0,44	0,31	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1995	4,76	66,47	0,04	0,44	0,32	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1996	4,59	64,00	0,04	0,46	0,30	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1997	4,49	62,68	0,04	0,46	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1998	4,51	62,96	0,05	0,52	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1999	4,54	63,31	0,05	0,52	0,29	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2000	4,54	63,32	0,05	0,56	0,34	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2001	4,54	63,32	0,06	0,61	0,33	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2002	4,54	63,32	0,05	0,58	0,38	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2003	4,49	62,61	0,06	0,62	0,39	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2004	4,45	62,06	0,06	0,65	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2005	4,40	61,41	0,06	0,66	0,49	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2006	4,39	61,24	0,06	0,61	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2007	4,34	60,55	0,05	0,56	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2008	4,29	59,86	0,05	0,53	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2009	4,24	59,17	0,05	0,55	0,54	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2010	4,19	58,49	0,05	0,51	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2011	4,15	57,85	0,05	0,51	0,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2012	4,09	57,12	0,04	0,47	0,54	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2013	4,06	56,60	0,04	0,47	0,53	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2014	4,06	56,60	0,04	0,46	0,56	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2015	4,06	56,60	0,04	0,47	0,58	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2016	4,06	56,60	0,04	0,45	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2017	4,07	56,77	0,05	0,51	0,45	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2018	4,12	57,46	0,04	0,43	0,46	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2019	4,17	58,14	0,04	0,39	0,45	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2020	4,22	58,83	0,03	0,39	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2021	4,28	59,75	0,03	0,33	0,42	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2022	4,47	62,34	0,03	0,31	0,31	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2023	4,63	64,57	0,02	0,19	0,41	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Тренд 1990-	-8.50	-8.63	-66.67	-72.46	-58.59	—	—	—	—	—	—

2023 %											
NE – not estimated Условное обозначение «NE» применено, если в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 не представлен коэффициент выбросов для соответствующего ПГ и наименования выбросов.											

Таблица 3.28 Выбросы ПГ в подкатегории 1.B.2.b Природный газ с разбивкой по наименованиям, Гг CO₂-экв.

Год	Выбросы ПГ в категории 1.B.2.b Природный газ (тыс. тонн)										
	1.B.2.b.ii		1.B.2.b.iii		1.B.2.b.iv		1.B.2.b.v		1.B.2.b.vi		1.B.2.c.Flaring.iii
	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂ экв.
1990	0,0288	3,5628	0,0038	0,0465	0,048	7,015	1,8236	34,3710	NA	NA	0,155128
1991	0,0285	3,5256	0,0038	0,0460	0,048	7,048	1,5239	28,7226	NA	NA	0,135112
1992	0,0283	3,5016	0,0037	0,0457	0,048	7,068	1,7448	32,8860	NA	NA	0,120099
1993	0,0282	3,4944	0,0037	0,0456	0,049	7,119	1,5849	29,8728	NA	NA	0,090075
1994	0,0285	3,5304	0,0038	0,0460	0,051	6,209	1,3934	26,2638	NA	NA	0,095079
1995	0,0258	3,1872	0,0034	0,0415	0,049	5,408	1,3176	24,8346	NA	NA	0,095079
1996	0,0242	2,9928	0,0032	0,0390	0,054	7,128	1,3937	26,2692	NA	NA	0,065054
1997	0,0238	2,9484	0,0031	0,0384	0,052	8,758	1,5745	29,6766	NA	NA	0,060050
1998	0,0244	3,0216	0,0032	0,0395	0,052	7,039	1,5524	29,2608	NA	NA	0,060050
1999	0,0248	3,0696	0,0033	0,0401	0,056	6,429	1,6064	30,2778	NA	NA	0,060050
2000	0,0249	3,0864	0,0033	0,0403	0,060	11,359	1,6590	31,2696	NA	NA	0,065054
2001	0,0248	3,0648	0,0033	0,0401	0,060	9,775	1,6733	31,5378	NA	NA	0,065054
2002	0,0239	2,9508	0,0032	0,0386	0,065	10,434	1,7022	32,0832	NA	NA	0,060050
2003	0,0246	3,0492	0,0033	0,0399	0,074	11,288	1,7540	33,0606	NA	NA	0,090075
2004	0,0238	2,9448	0,0032	0,0386	0,079	12,353	1,8993	35,7984	NA	NA	0,065054
2005	0,0221	2,7372	0,0288	0,3529	0,088	9,550	1,9432	36,6264	NA	NA	0,059449
2006	0,0212	2,6234	0,0028	0,0343	0,088	12,593	2,0062	37,8126	NA	NA	0,059099
2007	0,0195	2,4136	0,0026	0,0316	0,101	11,065	1,9889	37,4868	NA	NA	0,054545
2008	0,0197	2,4311	0,0026	0,0318	0,104	12,549	2,0307	38,2752	NA	NA	0,054495
2009	0,0199	2,4605	0,0026	0,0322	0,090	12,573	1,7020	32,0796	NA	NA	0,054545
2010	0,0207	2,5584	0,0027	0,0335	0,093	11,942	2,0803	39,2094	NA	NA	0,053494
2011	0,0216	2,6670	0,0029	0,0350	0,093	10,630	1,9310	36,3960	NA	NA	0,055896
2012	0,0207	2,5572	0,0027	0,0336	0,093	12,660	1,9549	36,8460	NA	NA	0,053494
2013	0,0210	2,5992	0,0028	0,0341	0,100	10,199	1,9566	36,8784	NA	NA	0,054495
2014	0,0204	2,5200	0,0027	0,0331	0,094	13,210	1,9362	36,4932	NA	NA	0,038232
2015	0,0207	2,5588	0,0027	0,0336	0,093	12,538	1,8159	34,2270	NA	NA	0,070111
2016	0,0197	2,4348	0,0026	0,0320	0,087	11,517	1,8007	33,9390	NA	NA	0,056743
2017	0,0186	2,3041	0,0025	0,0302	0,088	14,788	1,8354	34,5942	NA	NA	0,047119
2018	0,0193	2,3834	0,0026	0,0313	0,090	12,418	1,9617	36,9738	NA	NA	0,054884
2019	0,0199	2,4628	0,0026	0,0323	0,088	12,527	1,9557	36,8622	NA	NA	0,066429
2020	0,0200	2,4784	0,0027	0,0325	0,081	17,699	1,8131	34,1730	NA	NA	0,065991
2021	0,0208	2,5674	0,0028	0,0337	0,078	13,144	1,9109	36,0162	NA	NA	0,059550
2022	0,0179	2,2121	0,0024	0,0290	0,034	14,144	1,8070	34,0578	NA	NA	0,049636
2023	0,02	2,15	0,0023	0,03	0,03	15,09	1,65	31,06	NA	NA	0,01
Тренд 1990-2023 %	-30.56	-39.65	-39.47	-35.48	-37.50	115.11	-9.52	-9.63	-	-	-93.55

Тренд 1990 – 2022 гг. для CO₂ CH₄ не совпадают в категории 1.B.2.b.4, так как выбросы CO₂ рассчитываются с использованием базового коэффициента МГЭИК 2006, а выбросы CH₄ рассчитываются ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» с использованием национальной методики. Количество выбросов CH₄ рассчитанных по национальной методике, помимо прочего, зависит от числа ремонтов, проведенных на газопроводе.

Таблица 3.29 – Выбросы парниковых газов при обращении с нефтью и газом (тыс. т CO₂ экв.)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Всего, тыс. тонн CO ₂ экв.	Доля от общих выбросов по сектору, %
1990	7,18	117,34	0,000002356	3292,85	3,12
1991	6,87	111,67	0,000002052	3133,69	3,08
1992	6,91	113,28	0,000001824	3178,51	3,47
1993	6,74	110,29	0,000001368	3094,63	3,88
1994	6,54	105,61	0,000001444	2963,60	4,36

1995	6,29	100,70	0,000001444	2825,93	4,67
1996	6,17	101,19	0,000000988	2839,46	4,63
1997	6,25	104,85	0,000000912	2942,08	4,83
1998	6,25	103,13	0,000000912	2893,92	4,90
1999	6,33	103,93	0,000000912	2916,56	5,11
2000	6,40	109,97	0,000000988	3085,71	5,66
2001	6,42	108,68	0,000000988	3049,40	5,69
2002	6,44	109,79	0,000000912	3080,47	5,78
2003	6,49	111,07	0,000001368	3116,11	5,78
2004	6,58	114,31	0,000000988	3207,12	5,63
2005	6,60	111,83	0,000000903	3137,74	5,45
2006	6,62	115,44	0,000000898	3239,04	5,40
2007	6,56	112,64	0,000000828	3160,39	5,42
2008	6,55	114,21	0,000000828	3204,35	5,26
2009	6,16	107,42	0,000000828	3013,51	5,15
2010	6,49	113,16	0,000000812	3174,78	5,27
2011	6,29	108,60	0,000000849	3047,05	5,15
2012	6,26	110,23	0,000000812	3092,61	5,15
2013	6,23	107,30	0,000000828	3010,93	4,87
2014	6,19	109,87	0,000000581	3082,73	5,06
2015	6,10	107,01	0,000001065	3002,31	5,31
2016	6,06	105,44	0,000000862	2958,19	5,27
2017	6,11	109,45	0,000000716	3070,61	5,35
2018	6,28	110,15	0,000000834	3090,67	5,12
2019	6,33	110,86	0,000001009	3110,54	5,19
2020	6,23	114,01	0,000001002	3198,59	5,61
2021	6,38	112,26	0,000000904	3149,70	5,35
2022	6,41	113,40	0,000000754	3181,69	5,74
2023	6,36	113,50	0,000000136	3184,36	5,91
Тренд, 1990-2023%	-11.42	-3.27	-94.23	-3.29	—

Категория 1.В.2.с «Удаление газов и сжигание в факелах» включает в себя выбросы при отводе газа и факельном сжигании газа в результате добычи нефти и природного газа (категория 1.В.2.с.iii), рассчитанные по данным об отводе и сжигании в факелах нефти и природного газа, предоставленных концерном «Белнефтехим».

3.3.2.2 Методологические подходы

Расчеты производились в соответствии с методологией МГЭИК, 2006 и использованием коэффициентов «по умолчанию» кроме оценок выбросов CH_4 , которые рассчитываются ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» с использованием национальной методики.

Уравнение для расчета выбросов при обращении с нефтью и газом имеет следующий вид:

$$\text{CH}_4\text{выбросы (Гг CH}_4\text{)} = \text{Деятельность (ПДж)} \times \text{КВ(кг CH}_4\text{/ПДж)} / 106, \quad (3.4)$$

Данные о деятельности предоставляются концерном «Белнефтехим», ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» и Белстатом. Для оценок в подкатегории 1.В.2.а в качестве исходных

данных использованы данные концерна «Белнефтехим», в подкатегории 1.B.2.b данные концерна «Белнефтехим» использованы для добычи и обработки природного газа.

Информация ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» содержит исходные данные по транспортировке природного газа, включая транзитные объемы, а также рассчитанные по национальной методике количества выбросов CH_4 при транспортировке природного газа. Национальная методология ОАО «Газпром трансгаз Беларусь» представляет собой технический кодекс установившейся практики (ТКП) 17.08-09-2018 Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Источники выбросов и порядок расчета выбросов от объектов магистральных газопроводов. Для расчета летучих выбросов при транспортировке природного газа с использованием указанного ТКП применяется ряд измеренных параметров необходимых для использования точной модели источника выбросов, которая соответствует методологии уровня 3 согласно схеме принятия решений (рисунок 4.2.1, том 2, гл. 4 Руководящих принципов МГЭИК 2006).

Информация Белстата использована для расчетов выбросов при распределении природного газа и представляет собой сумму добытого и импортированного природного газа. Информация о количествах факельного сжигание газа в результате добычи нефти и газа предоставлена концерном «Белнефтехим».

Для перевода количества нефти из тысяч тонн в тысячи метров кубических применяется коэффициент – $0,872 \text{ тонн/м}^3$ (ГОСТ 31378-2009 Нефть. Общие технические условия.).

Таблица 3.30 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегории 1.B.2.a

ПГ	Коэфф. выбросов по умолч. ГГ / 10 ³ м ³	Нижний предел ГГ / 10 ³ м ³	Верхний предел ГГ / 10 ³ м ³
1.В.2.а Нефть – 2. Добыча			
CO ₂	2,15 • 10 ⁻³	1,1 • 10 ⁻⁷	4,3 • 10 ⁻³
CH ₄	3,0 • 10 ⁻²	1,5 • 10 ⁻⁶	6,0 • 10 ⁻²
1.В.2.а Нефть – 3. Транспортировка			
CO ₂	4,9 • 10 ⁻⁷	–	–
CH ₄	5,4 • 10 ⁻⁶	–	–
1.В.2.а Нефть – 4. Переработка			
CO ₂	2,18 • 10 ⁻⁵	2,6 • 10 ⁻⁶	41,0 • 10 ⁻⁶
CH ₄	ND		
N ₂ O	ND		
1.В.2.а Нефть – 5. Распределение нефтепродуктов			
CO ₂	ND		
CH ₄	ND		
1.В.2.а Нефть – 6. Прочее (хранение нефти)			
CO ₂	ND		
CH ₄	ND		

Таблица 3.31 Коэффициенты, примененные для расчета выбросов ПГ в подкатегориях 1.B.2.b и 1.B.2.c.Flaring.iii

ПГ	Коэфф. выбросов по умолч. Гг / 10 ⁶ м ³
1.B.2.b Природный газ – 2. Добыча	
CO ₂	$9,7 \cdot 10^{-5}$
CH ₄	$1,2 \cdot 10^{-2}$
1.B.2.b Природный газ – 3. Обработка	
CO ₂	$12,95 \cdot 10^{-6}$
CH ₄	$15,85 \cdot 10^{-5}$
1.B.2.b Природный газ – 4. Транспортировка	
CO ₂	$1,44 \cdot 10^{-6}$
CH ₄	расчет выбросов CH ₄ ОАО «Газпром трансгаз Беларусь»
1.B.2.b Природный газ – 5. Распределение	
CO ₂	$9,55 \cdot 10^{-5}$
CH ₄	$1,8 \cdot 10^{-3}$
1.B.2.c.Flaring.iii Природный газ – Факельное сжигание газа в результате добычи нефти и газа	
CO ₂	$4,9 \cdot 10^{-2}$
CH ₄	$3,0 \cdot 10^{-5}$
N ₂ O	$7,6 \cdot 10^{-7}$

Оценка летучих выбросов выполняется по Уровню 1 с использованием базовых коэффициентов выбросов МГЭИК, 2006 во всей категории 1.B.2 кроме выбросов CH₄ от транспортировки природного газа (включая транзитные объемы), которая выполняется по национальной методике.

3.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Категория 1.B относится к летучим выбросам от топлива. Летучие выбросы – это случайные или намеренные высвобождения парниковых газов, которые могут происходить при добыче, обработке и доставке ископаемых видов топлива до места конечного использования. Для систем обращения с нефтью и природным газом точность для отдельных компонентов, как правило, составляет $\pm 5\%$. Учитывая хорошо развитую статистическую систему Беларуси, принят показатель неопределенности данных о деятельности, равный 5%. Значения неопределенностей коэффициентов выбросов парниковых газов для категории «Летучие выбросы от нефти и природного газа» определены на основании набора значений по умолчанию, где делалось допущение о нормальном распределении величин в предложенном диапазоне, после чего вычислялось среднее для предложенного диапазона значение неопределенности [7]:

- добыча нефти – 406,3 %;
- транспортировка нефти – 125,0 %;
- переработка и хранение нефти – 100,0 %;
- добыча, транспортировка и хранение природного газа – 145,0 %;
- распределение природного газа – 260,0 %;
- удаление природного газа – 75,0 %;
- транзит природного газа – 145,0 %.

Таблица 3.32 Неопределенность данных о деятельности и коэффициентов выбросов в категории «Утечки от нефти и природного газа»

Вид деятельности	Неопределенность данных о деятельности, %	Неопределенность коэффициентов выбросов, %	
		CO ₂	CH ₄
1.В.2.а. Нефть			
Добыча	5,0	406,3	406,3
Транспортировка	5,0	125,0	125,0
Переработка	5,0	–	100,0
Хранение	5,0	–	100,0
1.В.2.б. Природный газ			
Добыча	5,0	145,0	145,0
Транспортировка и хранение	5,0	145,0	145,0
Распределение	5,0	260,0	260,0
Прочее	5,0	–	145,0
1.А.2.с. Удаление и сжигание в факелах			
Удаление	5,0	75,0	75,0
1.А.2.d. Транзит природного газа			
	5,0	–	145,0

3.3.2.4 Процедуры ОК/КК

В категории *1.В Летучие выбросы* применялись процедуры обеспечения и контроля качества:

- При подготовке настоящего кадастра были усилены мероприятия по обеспечению и контролю качества, для чего произведена комплексная проверка корректности расчетов по отдельным категориям источников сектора 1.В.2, соответствующая уровню 2 (МГЭИК, 2006).
- При выполнении процедур обеспечения и контроля качества были осуществлены формальный контроль и перекрестная проверка данных о деятельности и результатов расчетов. Формальный контроль включал проверку размерности данных и параметров, на основе которых выполнялись расчеты эмиссии.
- Были перепроверены результаты расчетов и проанализирована неопределенность, полнота и целостность доступных данных о деятельности и другой параметрической информации.
- Специализированные проверки включали согласованность данных и параметров при расчете выбросов во временном ряду с 1990 по 2022 гг. включительно. Перекрестная проверка осуществлялась специалистами Минприроды в процессе согласования кадастра.

3.3.2.5 Пересчеты

Пересчеты данной категории не проводились.

3.3.2.6 Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

3.4 Улавливание и хранение CO₂

В Республике Беларусь улавливание и хранение CO₂, который выбрасывается в процессе сжигания углеродосодержащих видов топлива, не производится. В этой связи оценка улавливания и хранения соответствующих объемов CO₂ в секторе «Энергетика» не выполнялась.

Список использованных источников информации для сектора «Энергетика»

1. ТКП 17.09-05-2013 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов. Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных секторах экономики Республики Беларусь. URL: http://ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.09-05-2013.pdf
2. ТКП 17.09-01-2011 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов. Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии. URL: http://ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.09-01-2011.pdf
3. Мелех Д.В. Переход на методологию уровня 2 при оценке выбросов диоксида углерода от стационарного сжигания природного газа / Мелех Д.В. // Природные ресурсы – 2020. – № 2. – С. 125. URL: <https://priroda.ejournal.by/jour/article/view/15/17>
4. Мелех Д.В. Повышение методологического уровня расчета выбросов диоксида углерода от сжигания автомобильного топлива и топочного мазута / Мелех Д.В., Наркевич И.П. // Природопользование - 2023. - № 1. С. 84. URL: http://nature-nas.by/resources/journals/default/Priroda%201_2023.pdf#page=85
5. Мелех Д.В. Выбросы парниковых газов при производстве электрической и тепловой энергии в Республике Беларусь / Мелех Д.В., Наркевич И.П. // Труды БГТУ. Химические технологии, биотехнологии. Геоэкология. Серия 2. – 2020. № 2. С. – 205. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/35226>
6. Энергетический баланс Республики Беларусь 2022. Национальный статистический комитет Республики Беларусь.
7. Мелех Д.В. Определение влияния неопределенности выбросов парниковых газов в секторе «Энергетика» на общую оценку неопределенности инвентаризации выбросов и поглощений парниковых газов в Республике Беларусь / Мелех Д.В., Гончар К.В., Наркевич И.П. // Труды БГТУ. Химические технологии, биотехнологии. Геоэкология. Серия 2. – 2021. № 1. С. – 211. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/38969>
8. Мелех Д.В. Разработка модели расчета выбросов парниковых газов в категории «Производственные отрасли и строительство» сектора «Энергетика» / Мелех Д.В. // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. - 2020. - № 16. С. 25. URL: <http://elib.psu.by:8080/handle/123456789/26942>
9. Мелех Д.В. Разработка модели оценки летучих выбросов парниковых газов от обращения с нефтью и природным газом в Республике Беларусь / Мелех Д.В. // Журнал «Мелиорация». 2021. - № 3. С. 99.
10. Руководящие принципы проведения национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 2. Энергетика. Гл. 2. Стационарное сжигание топлива / URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
11. Руководящие принципы проведения национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 2. Энергетика. Гл. 3. Мобильное сжигание топлива / URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf

4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ

В рамках статьи 13 Парижского соглашения Беларусь приняла особые гибкие возможности для подготовки отчета о прозрачности. Эта мера адаптируется к возможностям страны, позволяя ей решать технические и ресурсные проблемы, гарантируя при этом прозрачность и последовательность отчетности.

Этот подход поддерживает соблюдение международных обязательств и способствует постоянному совершенствованию управления данными, связанными с выбросами парниковых газов, особенно во временных рядах.

Страна использует также гибкие возможности при представлении национального кадастра ввиду отсутствия полных данных о некоторых газах, таких как гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆) в исторических рядах за период с 1995 по 2023 год.

4.1 Краткий обзор сектора

Эта глава включает информацию и описание методологий, использованных для оценки эмиссий парниковых газов, а также ссылки на данные о деятельности и коэффициенты эмиссий для сектора «ППиИП» за период с 1990 года по 2023 год.

В данной категории рассматриваются только выбросы, относящиеся к процессам химической или физической трансформации исходных материалов; выбросы, происходящие в результате сжигания топлива в промышленности, учитываются в секторе «Энергетика».

4.1.1 Тенденции выбросов

Тенденция выбросов парниковых газов в секторе «ППиИП» меняется в течение отчетного периода. Их минимальное значение зарегистрировано в 1994 году, что было вызвано общим экономическим спадом в 1990-е годы XX века. После 1994 года выбросы начинают постепенно расти, однако с 1999 года по 2001 год и с 2014 по 2017 год наблюдается некоторый спад, что в большей степени вызвано снижением производств в ключевых категориях выбросов, например, производство цемента и извести. Объемы производства в основном зависят от потребностей рынка и заключенных контрактов на поставку продукции.

В 2023 году эмиссии от сектора «ППиИП» составили 5574,76 Гг в CO₂ эквиваленте, по сравнению с 5574,30 Гг в 1990 году (таблица 4.1). На рисунке 4.1 отображена тенденция выбросов ПГ от данной категории за 1990 – 2023 гг.

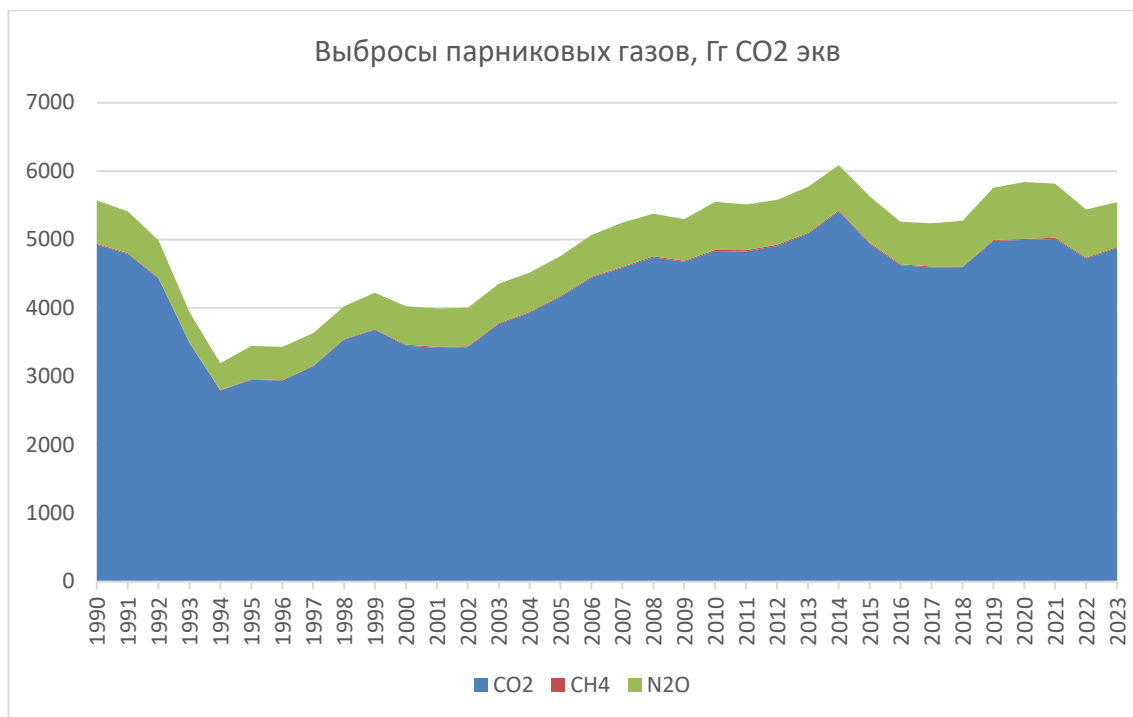


Рисунок 4.1 — Выбросы парниковых газов от сектора «ППиИП» 1990 – 2023 гг., в CO₂-экв.

Таблица 4.1 — Суммарные выбросы парниковых газов по сектору «Промышленные процессы и использование продуктов», Гг

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Всего, Гг CO ₂ -экв.
1990	4923,10	12,60	638,61	5574,30
1991	4789,57	11,77	610,25	5411,59
1992	4432,71	8,10	547,45	4988,25
1993	3485,69	5,68	443,18	3934,54
1994	2793,68	6,98	390,97	3191,64
1995	2949,13	9,66	487,17	3445,96
1996	2938,82	6,87	484,76	3430,45
1997	3146,79	9,02	477,06	3632,87
1998	3537,76	9,40	477,96	4025,13
1999	3679,60	10,82	529,72	4220,14
2000	3451,22	11,10	564,36	4026,68
2001	3418,55	14,06	558,78	3991,40
2002	3426,87	12,96	560,54	4000,37
2003	3761,77	14,62	576,68	4353,08
2004	3926,50	15,12	576,82	4518,44
2005	4161,32	15,18	584,12	4760,61
2006	4441,21	16,66	606,16	5064,03
2007	4584,68	16,41	644,45	5245,54
2008	4738,60	17,52	620,39	5376,51
2009	4674,54	15,12	609,80	5299,46
2010	4830,73	17,31	701,45	5549,49
2011	4824,94	17,74	671,76	5514,44
2012	4903,99	18,09	656,79	5578,87
2013	5080,45	16,68	673,91	5771,04
2014	5409,83	17,54	660,53	6087,90
2015	4934,07	17,44	679,44	5630,96
2016	4626,32	13,60	622,85	5262,76
2017	4591,99	11,98	632,23	5236,20

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Всего, Гг CO ₂ -экв.
2018	4593,99	11,96	668,56	5274,52
2019	4978,56	15,02	762,92	5756,50
2020	4995,18	14,71	832,55	5842,44
2021	5009,75	16,44	792,69	5818,88
2022	4724,20	11,82	701,53	5437,54
2023	4877,93	14,64	654,36	5574,76
Тренд 1990 – 2023, %	-0,92	16,24	2,47	0,01
Доля в общей эмиссии по сектору, %	83,73	0,25	11,23	100,00

Примерно 84 % эмиссий приходится на CO₂. Наибольший вклад в выбросы CO₂ вносят категории «Производство цемента», «Производство извести», «Производство аммиака», «Нефтехимическое производство и производство сажи». Детальное описание тенденций выбросов представлено в каждой из категорий.

4.1.2 Категории источников

Промышленность Беларуси в настоящее время включает следующие категории источников парниковых газов:

- производство минеральных материалов: цемента; извести; стекла; керамики;
- химическая промышленность: производство аммиака; слабой азотной кислоты; серной кислоты; полиэтилена; этилена и пропилена, акрилонитрила, фталевого ангидрида; метанола, сажи;
- металлургическая промышленность: производство электростали; производство черных металлов; производство труб чугунных и стальных; литье чугунное; литье стальное; литье цветных металлов;
- использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива;
- производство и использование других продуктов: производство электрооборудования; выбросы N₂O от использования закиси азота в медицинских целях;
- прочее: производство бумаги.

4.1.3 Ключевые категории источников

Основными категориями источников являются: производство цемента, извести, азотной кислоты, производство стекла, электростали, этилена и метанола.

Оценка уровня выбросов парниковых газов от различных категорий источников в данном секторе показывает, что три ключевые категории определяют около 75,7 % общих эмиссий ПГ от промышленности. К ним относятся:

- производство цемента – выбросы CO₂;
- производство аммиака – выбросы CO₂;
- производство азотной кислоты – выбросы CO₂.

4.2 Производство минеральных продуктов (категория 2.А ОФО)

В этом субсекторе оцениваются выбросы CO₂ от производства цемента (2.А.1), от производства извести (2.А.2), от производства стекла (2.А.3), от производства керамических изделий (2.А.4а), от использования кальцинированной соды (2.А.4б). Также оценивались выбросы SO₂ от производства цемента.

Неметаллургическое производство магнезии (2.А.4с) в стране не осуществляется.

4.2.1 Производство цемента (категория 2.А.1 ОФО)

4.2.1.1 Описание категории

В цементной промышленности выброс CO₂ происходит при производстве промежуточного продукта – клинкера. В этом процессе известняк нагревается до высокой температуры, что и приводит к выбросам по мере того, как главный компонент известняка, карбонат кальция, распадается и превращается в известь и диоксид углерода. Известняк также содержит незначительное количество карбоната магния (MgCO₃), который также кальцинируется в процессе обработки и приводит к выбросам CO₂. При производстве цемента происходят также выбросы SO₂.

Выбросы CO₂ в категории *2.А.1 Производство цемента* в 2023 году составили 2340,34 Гг CO₂. В таблице 4.2 приведены данные о производстве клинкера и цемента и сопутствующих выбросах. Расчет выбросов CO₂ производился по методу Уровня 2 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию и национальных параметров.

Таблица 4.2 – Выбросы от категории 2.А.1 Производство клинкера и цемента

Год	Производство клинкера, тонн	Производство цемента, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	1904600	2258000	984,87	0,677
1991	1830700	2402300	946,79	0,721
1992	1755600	2263400	908,18	0,679
1993	1651100	1907600	854,04	0,572
1994	1217400	1487900	629,74	0,446
1995	1087800	1234500	562,61	0,370
1996	1241500	1466900	637,07	0,440
1997	1603400	1875500	825,39	0,563
1998	1771200	2034600	913,85	0,610
1999	1712600	1998400	885,25	0,600
2000	1666200	1846800	861,91	0,554
2001	1581600	1802600	822,17	0,541
2002	1888600	2170500	981,57	0,651
2003	2239800	2472100	1163,84	0,742
2004	2487100	2731200	1300,57	0,819
2005	2801700	3130900	1466,33	0,939
2006	3002400	3494800	1571,66	1,048
2007	3109900	3820450	1617,00	1,146
2008	3484400	4219000	1808,15	1,266

2009	3601600	4350100	1873,72	1,305
2010	3772300	4531200	1970,17	1,359
2011	3763500	4604000	1966,12	1,381
2012	4195400	4906000	2189,10	1,472
2013	4556100	5056800	2370,21	1,517
2014	5100300	5618000	2653,24	1,685
2015	4343000	4637600	2269,36	1,391
2016	4203600	4503300	2206,06	1,351
2017	4244200	4490300	2227,17	1,347
2018	4121750	4519200	2163,32	1,356
2019	4351603	4728103	2276,05	1,418
2020	4399203	4735827	2302,39	1,421
2021	4274850	4984544	2238,87	1,495
2022	4342805	4929156	2278,74	1,479
2023	4457637	5126282	2340,34	1,538
Тренд 1990-2023 г., %			137,63	127,03

В Беларуси в настоящее время функционирует три производителя цемента: ОАО «Красносельскстройматериалы» (далее – КСМ), ОАО «Кричевцементношифер» (далее – КЦШ) и ОАО «Белорусский цементный завод» (далее – БЦЗ).

В связи с тем, что производство цемента является главной ключевой категорией в секторе «ППиИП», общий тренд выбросов по сектору целиком определяется выбросами от этой категории. Производство цемента, в свою очередь, определяется и зависит от темпов строительства жилого фонда в стране. Согласно данным Белстата ввод в эксплуатацию жилья по годам составлял: 2015 год – 4,34 млн. м²; 2016 год – 3,64 млн. м²; 2017 год – 3,79 млн. м², 2018 год – 3,97 млн. м²; 2019 год – 4,06 млн. м², 2020 год – 4,15 млн. м², 2021 год – 4,4 млн. м², 2022 год – 4,2 млн. м², 2023 год – 4,2 млн. м².

4.2.1.2 Методологические подходы

При оценке выбросов CO₂ использовался метод оценки выбросов с использованием данных о количестве произведенного клинкера (метод Уровня 2) с учетом национальных данных о содержании СаО в клинкере. Количество произведенного цемента принималось по данным национальной статистики, клинкера – по данным заводов. Коэффициент выбросов рассчитывался в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, использовалось национальное значение содержания СаО в клинкере по массе, поправочный коэффициент выбросов для ЦП по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2000) 1,02 для БЦЗ и КСМ и 1 для КЦШ.

БЦЗ:

Клинкер производится в 3-х вращающихся печах «сухим» способом. Данные по содержанию СаО в клинкере доступны с 2005 года для печи № 1, печь № 2 запущена в 2007 году (в 2016 – 2017 гг. не работала), печь № 3 введена в эксплуатацию в 2012 году. Содержание СаО в клинкере за период 1990 – 2004 гг. принято как среднее значение для печи № 1 за 2005 – 2020 гг.

КЦШ:

До 2012 года производство клинкера осуществлялось только «мокрым» способом. С 2015 год производство клинкера осуществляется только «сухим способом». Данные по содержанию СаО в клинкере доступны с 2008 года, за период 1990 – 2007 гг. содержание СаО принято как среднее для «мокрого» способа производства за 2008 – 2014 гг. КЦШ также предоставил данные за весь временной ряд о том, что вся цементная пыль возвращается в печь. Таким образом, поправка на ЦП для КЦШ принята равной 1.

КСМ:

С 1990 года по 2003 год и в 2019 – 2023 гг. клинкер производился «мокрым» способом, с 2004 года по 2018 год – только «сухим» способом. Содержание СаО с 1990 года по 2003 год принято по данным КЦШ за соответствующие года, за период 2004 – 2012 гг. – по данным БЦЗ за соответствующие годы, с 2013 года по 2017 год – как среднее содержание СаО на БЦЗ и КЦШ за соответствующие годы.

Таблица 4.3 – Содержание СаО при производстве клинкера «сухим» и «мокрым» способами

	БЦЗ	КЦШ		КСМ	
	сухой	мокрый	сухой	мокрый	сухой
1990	66,01	64,95		64,95	
1991	66,01	64,95		64,95	
1992	66,01	64,95		64,95	
1993	66,01	64,95		64,95	
1994	66,01	64,95		64,95	
1995	66,01	64,95		64,95	
1996	66,01	64,95		64,95	
1997	66,01	64,95		64,95	
1998	66,01	64,95		64,95	
1999	66,01	64,95		64,95	
2000	66,01	64,95		64,95	
2001	66,01	64,95		64,95	
2002	66,01	64,95		64,95	
2003	66,01	64,95		64,95	
2004	66,01	64,95			66,01
2005	66,00	64,95			66,00
2006	66,19	64,95			66,19
2007	65,53	64,95			65,53
2008	65,44	64,99			65,44
2009	65,72	64,94			65,72
2010	66,18	64,98			66,18
2011	66,15	65,07			66,15
2012	66,10	64,94			66,10
2013	66,09	64,83	64,75		65,42
2014	65,90	64,93	65,05		65,48
2015	65,93		65,35		65,64
2016	66,06		65,79		65,92
2017	66,08		65,80		65,94
2018	65,98		66,02		65,93
2019	65,84		66,05	65,13	65,88
2020	65,71		66,05	65,59	65,59
2021	66,00		65,95	65,10	65,50
2022	66,20		66,00	65,32	65,61
2023	66,26		65,87	65,34	65,84

***серым** цветом выделены ячейки, где производство определенным способом отсутствовало; **жирным** шрифтом выделены значения, полученные от заводов.

Собраны также заводские данные об объемах производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами за весь временной ряд. Данные представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Объемы производства клинкера «сухим» и «мокрым» способами, тыс. тонн

	БЦЗ	КЦП		КСМ	
	«сухой»	«мокрый»	«сухой»	«мокрый»	«сухой»
1990	350,61	818,09		735,90	
1991	327,93	765,17		737,60	
1992	299,37	698,53		757,70	
1993	287,28	670,32		693,50	
1994	209,25	488,25		519,90	
1995	193,02	450,38		444,40	
1996	14,40	838,10		389,00	
1997	177,40	956,90		469,10	
1998	345,50	976,90		448,80	
1999	428,70	862,00		421,90	
2000	454,30	806,10		405,80	
2001	444,80	382,20		754,60	
2002	594,90	526,80		766,90	
2003	649,20	604,30		986,30	
2004	610,40	723,80			1152,90
2005	731,30	743,90			1326,50
2006	717,90	949,60			1334,90
2007	767,00	962,90			1380,00
2008	839,00	1234,70			1410,70
2009	949,80	1273,70			1378,10
2010	959,50	1417,60			1395,20
2011	962,60	1413,30			1387,60
2012	1124,30	1569,90			1501,20
2013	1410,20	1338,51	212,89		1594,50
2014	1593,00	889,63	902,17		1715,50
2015	1576,20		1287,10		1479,70
2016	1553,90		1207,00		1442,70
2017	1703,50		1294,30		1246,40
2018	1714,00		1308,35		1099,40
2019	1683,30		1288,00	1095,31	284,99
2020	1707,19		1332,00	906,68	453,34
2021	1707,34		1370,00	336,86	860,65
2022	1760,09		1357,10	213,99	1011,62
2023	1777,64		1423,50	129,70	1126,79

Расчет выбросов производится по следующей формуле:

Выбросы CO₂ = М * EF * CF, где

Выбросы CO₂ - выбросы CO₂ от производства цемента, тонны

М — вес (масса) произведённого клинкера, тонны

EF — коэффициент выбросов для клинкера, тонны CO₂/тонну

CF — поправочный коэффициент выбросов для ЦП, относительные единицы

Кроме того, оценивалась эмиссия диоксида серы (SO_2) от производства цемента. Оценка проводилась на основе данных о выпуске цемента. Использован коэффициент эмиссии SO_2 , равный 0,3 кг SO_2 /т произведенного цемента (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2016). Данные о производстве цемента приводятся в таблице 4.2.

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом и непосредственно предприятиями, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность и данные заводов, позволяет оценить неопределенность в 2 % (табл.2.3 т. 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию:

2 % – химический анализ клинкера на содержание CaO ;

3 % – допущение о том, что 100 % CaO получено из CaCO_3 ;

25 % – допущение о том, что выбросы ЦП составляют 2 % выбросов от процесса при производстве клинкера.

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных материалов» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для подкатегории 2.А.1 «Производство цемента» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.2.1.6 Усовершенствования

В данной категории планируемые усовершенствования заключаются в переходе к национальным коэффициентам поправки на цементную пыль для ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Белорусский цементный завод».

4.2.2 Производство извести (категория 2.А.2 ОФО)

4.2.2.1 Описание категории

Эмиссии CO_2 при производстве извести происходят в результате кальцинации карбонатов кальция и магния при высоких температурах.

В Беларуси также производится нетоварная известь на предприятиях по производству сахара из сахарной свеклы (всего 4 предприятия). По запросу была получена

информация непосредственно от предприятий о технологическом процессе получения извести. По результатам расчетов, представленных в докладе о кадастре ПГ за 2016 год, был сделан вывод, что выбросы CO₂ при производстве извести для нужд сахарных заводов являются крайне незначительными и не должны учитываться в кадастре (согласно п.37 (с) Решения КС 24/СР.19).

Выбросы от категории 2.А.2 «Производство извести» в 2023 году составили 233,26 Гг CO₂. В ответ на замечание экспертов по проверке кадастров выбросов ПГ (issue#I.15) были собраны данные о производстве различных типов извести. В таблицах 4.5 – 4.6 приведены данные о производстве извести и сопутствующих выбросах CO₂. Сравнительный анализ влияния пересчетов на уровень выбросов представлен в табл. 4.6.

Таблица 4.5 – Производство извести

Год	Пр-во извести, тыс.тонн Данные Белстата	Пр-во извести на КСМ, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на КСМ, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на БЦЗ, тыс. тонн	Пр-во гидратной извести на КСМ, тыс. тонн (19% от общего объема)	Пр-во извести на прочих заводах, тыс. тонн	Пр-во «жирной» извести на прочих заводах, тыс. тонн	Пр-во доломитовой извести на прочих заводах, тыс. тонн
1990	1088,80	404,70	327,81		76,89	684,10	581,49	102,62
1991	1080,20	404,70	327,81		76,89	675,50	574,18	101,33
1992	1056,70	404,70	327,81		76,89	652,00	554,20	97,80
1993	938,50	404,70	327,81		76,89	533,80	453,73	80,07
1994	589,20	404,70	327,81		76,89	184,50	156,83	27,68
1995	453,20	404,70	327,81		76,89	48,50	41,23	7,28
1996	450,10	404,70	327,81		76,89	45,40	38,59	6,81
1997	550,80	404,70	327,81		76,89	146,10	124,19	21,92
1998	683,50	404,70	327,81		76,89	278,80	236,98	41,82
1999	663,30	404,70	327,81		76,89	258,60	219,81	38,79
2000	586,10	404,70	327,81		76,89	181,40	154,19	27,21
2001	553,80	404,70	327,81		76,89	149,10	126,74	22,37
2002	600,60	404,70	327,81		76,89	195,90	166,52	29,39
2003	657,80	452,30	366,36		85,94	205,50	174,68	30,83
2004	726,80	515,00	417,15	0,70	97,85	211,10	179,44	31,67
2005	785,30	537,25	435,17	57,50	102,08	190,55	161,97	28,58
2006	852,80	559,50	453,20	89,20	106,31	204,10	173,49	30,62
2007	925,40	552,28	447,34	104,90	104,93	268,23	227,99	40,23
2008	900,20	545,05	441,49	101,90	103,56	253,25	215,26	37,99
2009	787,60	537,83	435,64	97,80	102,19	151,98	129,18	22,80
2010	804,50	530,60	429,79	98,80	100,81	175,10	148,84	26,27
2011	792,90	523,38	423,93	107,40	99,44	162,13	137,81	24,32
2012	747,40	516,15	418,08	109,30	98,07	121,95	103,66	18,29
2013	748,00	508,93	412,23	104,60	96,70	134,48	114,30	20,17
2014	769,00	501,70	406,38	103,70	95,32	163,60	139,06	24,54
2015	625,60	410,87	332,80	99,00	78,06	115,73	98,37	17,36
2016	474,20	320,03	259,23	86,60	60,81	67,57	57,43	10,14
2017	452,10	229,20	185,65	90,10	43,55	132,80	112,88	19,92
2018	475,50	224,90	182,17	88,00	42,73	162,60	138,21	24,39
2019	463,89	194,75	157,75	88,00	37,00	181,15	153,98	27,17
2020	484,01	205,59	166,52	94,715	39,06	183,71	156,15	27,56
2021	С	С	С	С	С	С	С	С

2022	С	С	С	С	С	С	С	С
2023	С	С	С	С	С	С	С	С

***жирным шрифтом выделены значения, полученные методом интерполяции.**

Таблица 4.6 – Выбросы от категории 2.А.2 «Производство извести»

Год	Выбросы CO ₂ , Гг	Выбросы CO ₂ , Гг (до пересчетов)	Разница, %
1990	829,63	819,87	1,19
1991	823,05	813,39	1,19
1992	805,06	795,70	1,18
1993	714,60	706,69	1,12
1994	447,28	443,67	0,82
1995	343,20	341,26	0,57
1996	340,83	338,93	0,56
1997	417,90	414,75	0,76
1998	519,45	514,68	0,93
1999	503,99	499,46	0,91
2000	444,91	441,33	0,81
2001	420,19	417,01	0,76
2002	456,01	452,25	0,83
2003	499,36	495,32	0,81
2004	551,06	547,28	0,69
2005	552,17	591,33	-6,62
2006	579,36	642,16	-9,78
2007	622,97	696,83	-10,60
2008	606,05	677,85	-10,59
2009	523,08	593,06	-11,80
2010	535,31	605,79	-11,63
2011	519,92	597,05	-12,92
2012	483,71	562,79	-14,05
2013	487,83	563,24	-13,39
2014	504,65	579,06	-12,85
2015	399,32	471,08	-15,23
2016	293,76	357,07	-17,73
2017	274,98	340,43	-19,23
2018	294,54	358,05	-17,74
2019	285,93	349,32	-18,15
2020	296,08	364,46	-18,76
2021	282,53	351,83	-19,70
2022	214,38	-	-
2023	233,26	-	-
Тренд 1990 – 2023, %	-71,78		

В Беларуси известь применяется в различных областях: в строительстве, для целей рыбоводства, в производстве сахара, бумаги, древесной массы, в процессе стабилизации осадка сточных вод и т. д. Межгодовые изменения производства извести для всего временного ряда в основном зависели от потребности различных предприятий и количества заключенных договоров на поставку извести.

4.2.1.2 Методологические подходы

Методология

Выбросы от производства извести рассчитываются согласно Уровню 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, по уравнению 2.6.

Данные о суммарном производстве извести представляются Белстатом. В 2023 году два крупнейших производителя извести (ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Белорусский цементный завод») представили свои заводские данные об объемах производства извести по видам, а также содержание CaO/MgO в ней.

КСМ производит товарную известь следующих марок:

Известь строительная гидратная CL 80-S;

Известь строительная порошкообразная воздушная гидратная без добавок II сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся II сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная с добавками быстрогасящаяся II сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся III сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая быстрогасящаяся II сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая быстрогасящаяся III сорта.

БЦЗ производит товарную известь (начиная с 2004 года) следующих марок:

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная с добавками быстрогасящаяся 2 сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная с добавками быстрогасящаяся 1 сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 3 сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая порошкообразная без добавок быстрогасящаяся 2 сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая недробленая быстрогасящаяся 3 сорта;

Известь строительная воздушная негашеная кальциевая комовая недробленая быстрогасящаяся 2 сорта;

Производимая известь соответствует требованиям ГОСТ 9179-2018 Известь строительная. Технические условия.

Воздушную негашеную известь в зависимости от содержания в ней оксидов кальция и магния подразделяют на следующие виды: кальциевая — воздушная известь, состоящая преимущественно из оксида или гидроксида кальция без содержания примесей гидравлических или пуццолановых материалов; доломитовая — известь, состоящая преимущественно из оксида кальция и оксида магния или гидроксида кальция и гидроксида магния без содержания примесей гидравлических или пуццолановых материалов.

Воздушную известь подразделяют на негашеную и гидратную (гашеную), получаемую гашением кальциевой, магниевой и доломитовой извести.

Таблица 4.7. – Нормы содержания CaO+MgO и MgO в зависимости от вида и сорта извести (согласно ГОСТ 9179-2018)

Наименование показателя	Норма для извести, %, по массе							
	негашеной						гидратной	
	кальциевой			магнезиальной и доломитовой				
	сорт							
	1	2	3	1	2	3	1	2
Активные CaO + MgO, не менее:								
без добавок	90	80	70	85	75	65	67	60
с добавками	65	55	-	60	50	-	50	40
Активный MgO, не более	5	5	5	20	20	20	-	-

Согласно представленным предприятиями данным средние показатели содержания CaO + MgO и MgO находятся в пределах, указанных в ГОСТ, и составляют:

для негашеной кальциевой извести 1 сорта с добавками: CaO+MgO – 83,50 %, MgO – 0,49 %(БЦЗ);

для негашеной кальциевой извести 2 сорта без добавок: CaO+MgO - 84,19 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 79,47 %, MgO – 0,49 %(БЦЗ);

для негашеной кальциевой извести 2 сорта с добавками: CaO+MgO – 61,98 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 64,54 %, MgO – 0,49 %(БЦЗ);

для негашеной кальциевой извести 3 сорта без добавок: CaO+MgO – 76,93 %, MgO – 0,46 %(КСМ); CaO+MgO – 78,06 %, MgO – 0,49 %(БЦЗ).

Таким образом, для расчетов выбросов ПГ от производства извести согласно Уровню 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, приняты следующие допущения:

- КСМ выпускает только кальцевую («жирную») известь, 19 % из нее — гидратная (гашеная) известь;
- БЦЗ выпускает только кальцевую («жирную») известь;
- оставшийся объем произведенной извести делится на жирную и доломитизированную известь в процентном соотношении 85/15;
- Коэффициенты выбросов рассчитаны по уравнению 2.9 с использованием параметров по умолчанию из табл. 2.4 Руководящих принципов МГЭИК, 2006;
- поправка на долю гашеной извести принята по умолчанию и составляет 0,97;
- поправка на известковую пыль принята по умолчанию (1,02).

4.2.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности не учитывают нетоварное производство извести, то неопределенность для данных оценивается в 30 %; неопределенность коэффициентов

выбросов для жирной/доломитизированной извести составляет по 2 %, неопределенность коэффициента выбросов для гидравлической извести составляет 15 %; неопределенность поправки на гашеную известь составляет 5 %; неопределенность поправки на известковую пыль составляет 30 %.

4.2.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А «Производство минеральных продуктов» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- для подкатегории 2.А.2 «Производство извести» проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты производились в связи с переходом на использование Уровня 2 в расчетах выбросов CO₂ в подкатегории 2.А.2 «Производство извести».

4.2.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории планируются усовершенствования. Необходимо собрать данные от предприятий за весь временной ряд о количестве образующейся известковой пыли.

4.2.3 Производство стекла (категория 2.А.3 ОФО)

4.2.3.1 Описание категории

Стекло – неорганический продукт, который производится путем плавления сырья, формирования его до нужной формы и охлаждения без кристаллизации. Силикатное стекло является основным типом производимого стекла. Основным сырьем для производства стекла, при использовании которого выделяются парниковые газы, являются кальцинированная сода (Na₂CO₃), известняк (CaCO₃) и доломит (CaCO₃*MgCO₃).

Выбросы от категории 2.А.3 Производство стекла в 2022 году составили 111 Гг CO₂.

Таблица 4.8 – Выбросы от категории 2.А.3 «Производство стекла»

Год	Стекло листовое, тыс тонн	Стеклоизделия, тыс тонн	Выбросы CO ₂ от производства листового стекла, тыс тонн	Выбросы CO ₂ от производства тарного стекла, тыс тонн	Выбросы CO ₂ от категории 2.А.3, Гг
1990	101,43	212,77	17,57	24,57	42,15
1991	106,55	209,15	18,46	24,16	42,62
1992	120,86	209,90	20,94	24,24	45,18
1993	104,51	126,53	18,11	14,61	32,72
1994	79,17	92,21	13,72	10,65	24,37
1995	61,87	97,71	10,72	11,29	22,00
1996	57,21	121,44	9,91	14,03	23,94

1997	133,77	114,21	23,18	13,19	36,37
1998	132,73	149,40	23,00	17,26	40,25
1999	106,39	144,65	18,43	16,71	35,14
2000	110,26	161,15	19,10	18,61	37,71
2001	189,16	150,40	32,77	17,37	50,14
2002	189,88	129,50	32,90	14,96	47,85
2003	198,01	134,18	34,31	15,50	49,80
2004	149,33	152,86	25,87	17,65	43,53
2005	109,05	186,58	37,79	21,55	59,34
2006	233,06	179,66	40,38	20,75	61,13
2007	96,96	308,33	33,60	35,61	69,21
2008	220,90	322,26	36,10	37,22	73,32
2009	198,91	152,50	32,24	17,61	49,86
2010	208,25	409,41	28,94	47,29	76,23
2011	250,39	504,27	41,22	58,24	99,46
2012	255,43	119,38	44,01	13,79	57,79
2013	371,63	359,17	58,49	41,48	99,98
2014	343,10	97,60	50,81	11,27	62,08
2015	369,55	183,68	55,97	21,22	77,19
2016	398,80	192,53	63,10	22,24	85,34
2017	423,23	263,87	67,55	30,48	98,02
2018	396,27	243,83	61,68	28,16	89,85
2019	402,31	392,53	64,38	45,34	109,72
2020	317,80	400,79	45,18	46,29	91,47
2021	395,20	375,02	62,16	43,32	105,48
2022	385,64	423,19	62,48	48,88	111,36
2023	376,25	400,37	61,15	46,24	107,39

Объемы производства листового стекла и стеклоизделий в основном зависят от заключенных контрактов на поставку изделий. Этим объясняется неравномерная динамика производства стекла в Республике Беларусь.

4.2.3.2 Методологические подходы

Методология

Количество произведенного стекла принималось в соответствии с данными национальной статистики по производству промышленной продукции, а также данных крупнейших заводов по производству листового стекла и стеклоизделий (ОАО «Гомельстекло», ОАО «Гродненский стеклозавод»). Наибольшее количество выбросов CO₂ стекла происходит при производстве листового стекла, банок для консервирования и бутылок.

Выбросы от производства стекла рассчитываются по Уровню 2 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов и пропорции стеклобоя по умолчанию для различных типов стекла в стране. С 2008 года используются национальные данные о доле использования стеклобоя при производстве листового стекла (представлены заводами – производителями).

Выбросы CO₂ = [M_{g,i}* EF_i*(1 – CR_i)] , где

Выбросы CO₂ — выбросы CO₂ от производства стекла, тонны

M_{g,i} — масса выплавленного стекла типа i, тонны

EFi — коэффициент выбросов для производства стекла типа i , тонны CO_2 /тонну выплавленного стекла (по умолчанию, таблица 2.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

CRi — доля стеклобоя при производстве стекла типа i , дробь (по умолчанию, таблица 2.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). По правилам эффективной практики при условии, что нет национальных данных, используются средние значения диапазона, т.е. доля стеклобоя по умолчанию при производстве листового стекла – 17,5 %, тарного – 45 %. С 2008 года используются национальные параметры для листового стекла.

Данные о деятельности

Количество произведенного тарного стекла принималось в соответствии с данными национальной статистики по производству промышленной продукции.

Данные о производстве листового стекла предоставляются Белстатом, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь (далее – Минстройархитектуры) и предприятиями – ОАО «Гродненский стеклозавод» и ОАО «Гомельстекло».

Белстат представляет данные о производстве листового стекла в кв.м. произведенной продукции за весь временной ряд, Минстройархитектуры – за период 1990 – 2004, 2006 годов в тоннах произведенной продукции на подчиненных предприятиях. С 2008 года 2 стеклозавода представили свои данные о производстве листового стекла в тоннах, а также национальные параметры использования стеклобоя.

Данные Белстата, Минстройархитектуры и предприятий тесно коррелируют между собой (рисунок 4.2), что позволяет оценить их как достаточно достоверные и сопоставимые (сравнение проводилось в 2020 году, далее принимаем, что данные заводов сопоставимы с данными Белстата).

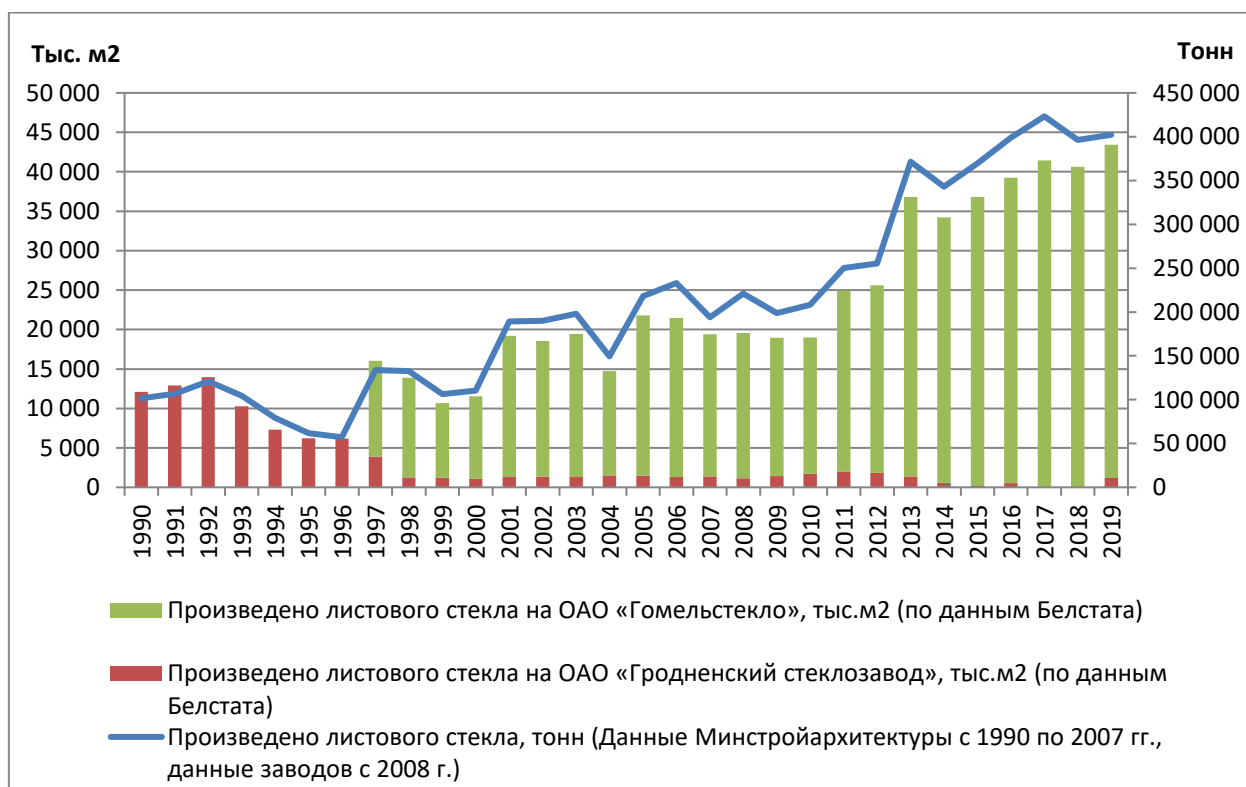


Рисунок 4.2 – Сравнительный анализ данных о производстве листового стекла, 1990 – 2019 гг.

В расчетах использованы данные Минстройархитектуры с 1990 года по 2004 год и за 2006 год, данные заводов – с 2008 года. Данные за 2005 год и 2007 год получены методом интерполяции.

Информация об объеме использования кальцинированной соды для производства стекла, представлена в таблице 4.11.

4.2.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о производстве тарного стекла с учетом перевода в весовые единицы составляет $\pm 10 \%$.

Так как данные о производстве листового стекла предоставляются Белстатом, Минстройархитектуры и непосредственно предприятиями, их можно оценивать как достаточно достоверные. Неопределенность данных о производстве листового стекла составляет $\pm 5 \%$.

Неопределенность коэффициентов выбросов составляет $\pm 10 \%$ (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Неопределенность, связанная с долей стеклобоя составляет $\pm 10 \%$ (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

4.2.3.4 Процедуры ОК/КК

К данной категории применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.2.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не выполнялись.

4.2.3.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

4.2.4 Другие процессы с использованием карбонатов (категория 2.А.4 ОФО)

4.2.4.1 Описание категории

Категория «Керамика» (2А4а)

Выполнена оценка выбросов CO_2 от производства керамических кирпичей, напольной/настенной/фасадной керамической плитки и керамогранита, керамической посуды, керамической черепицы и керамических сантехнических изделий.

Категория 2A4b «Другое применение кальцинированной соды»

Сода кальцинированная имеет большое значение для экономики страны. Она широко применяется во многих отраслях промышленности: стекольной, химической, целлюлозно-бумажной, цветной и черной металлургии, пищевой, нефтехимической и нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, а также используется для бытовых нужд. Данные об использовании соды для производства стекла уже учтены в категории 2.A.3 ОФО Производство стекла.

Категория 2A4c «Неметаллургическое производство магнезии»

В Беларуси магнезия не производится.

4.2.4.2 Методологические подходы*Категория Керамика (2A4a)*

Категория 2.A.4.a не является ключевой, расчеты производятся по методу Уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.1 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Содержание карбонатов в глине принималось равным 10 %, количество глины, используемой для производства керамики, рассчитывалось путем умножения веса продукции на коэффициент потерь по умолчанию – 1,1.

Информация об объемах производства керамической продукции по видам предоставлена Белстатом (таблица 4.9), средний вес керамических изделий получен путем анализа интернет-сайтов производителей (таблица 4.10).

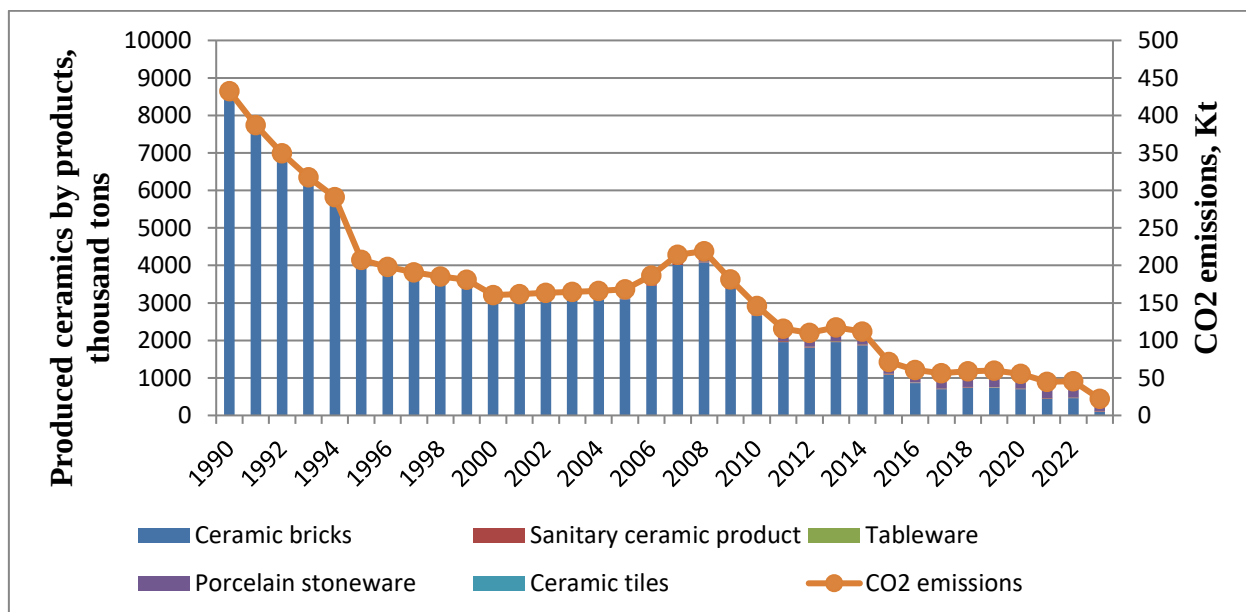
Таблица 4.9 – Производство керамической продукции и выбросы от категории 2.A.4a, Гг CO₂

Год	Керамические кирпичи, млн усл кирпичей	Изделия керамические санитарно-технические, тыс шт	Посуда, тыс шт.	Плитка керамическая, тыс м ²	Керамогранит, тыс. м ²	Плитки фасадные, тыс м ²	Керамический черепица, тыс м ²	ИТОГО продукция, тыс тонн	Итого выбросы CO ₂ , Гг
1990	2330,60	621,00	20248,00	5496,00	2839,00	4008,00	123,00	8823,33	432,24
1995	1109,20	434,00	20248,00	6987,00	1071,00	119,00	123,00	4235,65	207,50
2000	826,80	600,00	20248,00	8884,00	4038,00	Включены в керамогранит	123,00	3273,57	160,37
2005	838,10	771,30	20248,00	11437,00	8106,00		123,00	3429,29	168,00
2010	719,67	1051,80	22822,00	15100,00	4770,10		91,00	3003,23	145,98
2011	528,10	1238,30	25393,00	19300,00	6306,00		137,00	2323,54	115,68
2012	488,70	1167,00	26162,00	20300,00	6992,00		277,00	2205,41	110,10
2013	528,20	1028,30	26276,00	19400,00	7858,00		218,00	2345,42	117,21
2014	505,90	1096,70	26343,00	19600,00	6600,00		77,00	2243,48	111,85
2015	293,80	909,40	24338,00	16431,00	6800,00		99,00	1417,07	71,42
2016	232,20	720,50	25151,00	16809,00	7016,00		81,00	1192,36	60,47
2017	189,5	680,40	25696,00	16595,40	11063,60		81,00	1149,90	56,33
2018	200,6	702,10	25631,00	17020,80	11347,20		74,00	1201,96	58,88
2019	197,7	659,21	24572,00	17685,00	12601,00		-	1218,91	59,71
2020	189,6	623,20	22196,0	14658,0	11705,0		-	1131,37	55,42
2021	120,4	643,74	23697,0	16784,0	12198,0		-	913,05	44,73

2022	125,4	502,60	22511,00	15368,0	13262,0		-	930,15	45,57
2023	28,511	515,53	21220,00	25438,0				450,74	22,08

Таблица 4.10 – Средний вес керамических изделий, кг

Условный керамический кирпич, шт	3,7
Изделие керамическое санитарно - техническое, шт	20
Керамогранит, м ²	19
Посуда, шт	0,2
Плитка керамическая, м ²	13
Плитки фасадные, м ²	25
Керамочерепица, м ²	50

**Рисунок 4.3 – Выбросы парниковых газов от категории 2.А.4а «Керамика» и объемы производства керамической продукции**

Как видно из таблицы 4.9 и рисунка 4.3, выбросы CO₂ в данной категории более чем на 80 % определяются выбросами при производстве керамических кирпичей. Динамика производства данного вида продукции за период 1990 – 1995 гг. имеет тенденцию к резкому снижению, что связано с экономическими изменениями в стране после распада СССР. С 2008 года по настоящее время снижение производства кирпичей связано с увеличивающимся использованием силикатных блоков, железобетонных панелей и плит для жилищного строительства, что значительно снижает сроки возведения строений.

Категория 2А4b «Другое применение кальцинированной соды»

Категория 2.А.4.б не является ключевой, расчеты производятся по методу Уровня 1 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию (таблица 2.1 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006) и статистической информации об общем потреблении кальцинированной соды в стране.

Также, согласно замечаниям международной группы экспертов по проверке кадастров ПГ, в 2020 году были направлены запросы на предприятия нефтехимической отрасли и компании, производящие моющие средства.

Спектр областей применения кальцинированной соды обширный. Сода используется для:

- нейтрализации проливов серной кислоты;
- промывки оборудования и нейтрализации остатков кислоты во время подготовки и проведения ремонта оборудования;
- производства сульфита натрия и криолита;
- нейтрализации кислых промывных растворов и кислых промышленных стоков;
- приготовления буровых растворов;
- подавления коррозии оборудования при производстве нефтепродуктов;
- как катализатор реакции преетерификации при синтезе основы лака;
- очистки фильер и деталей дозирующих насосов при производстве технических нитей и т.д.

Объемы использованной кальцинированной соды в каждом из процессов невелики. Так как эти данные не собираются централизованно, а представляются непосредственно предприятиями, а также принимая во внимание, что категория 2A4b не является ключевой, Республика Беларусь не считает целесообразным ежегодно собирать данные по потреблению кальцинированной соды в разбивке по секторам применения. Ссылаясь на гл. 2.5.1.4. Руководящих принципов МГЭИК, 2006 («Если ... недостаточно информации для того, чтобы определить, где она [кальцинированная сода] была использована, тогда выбросы должны быть учтены в категории 2A4b.»), страна рассчитывает совокупные выбросы от использования кальцинированной соды (кроме производства стекла) и предоставляет их в категории 2A4b.

Данные по потреблению кальцинированной соды (в целом по стране и в разбивке по секторам использования) получены из нескольких источников данных:

- с 1990 года по 2007 год данные представлены Белстатом по суммарному потреблению соды (столбец 1 таблицы 4.11);
- с 1998 года по 2022 год данные об объемах остающейся на потребление в стране соды рассчитаны как *производство + импорт – экспорт*, данные по производству кальцинированной соды представила компания ОАО «ГродноАзот», данные по импорту/экспорту взяты из базы данных UN Comtrade (столбец 2 таблицы 4.11). Для построения согласованного ряда данных о потреблении соды в стране использован метод частичного совмещения данных (данные, полученные методом частичного совмещения, выделены **синим** шрифтом в столбце 3 таблицы 4.11).
- с 1990 года по 2004 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены Минархитектуры, с 2008 года по 2023 год данные по потреблению соды при производстве стекла представлены стекольными заводами, данные за 2005 – 2007 гг. получены методом интерполяции (столбец 4 таблицы 4.11);

Таблица 4.11 – Информация о потреблении кальцинированной соды за период 1990 – 2023 гг. в Республике Беларусь

	1	2	3	4	5
	Суммарно потреблено соды, тонн (источник: Белстат)	Суммарно потреблено соды, тонн	Остается на потребление в стране, тонн	Использовано соды при пр-ве стекла, тонн	Итого использовано соды в прочих секторах, тонн
1990	129854,4		136927,64	49700,00	87227,64
1991	132743,1		139973,69	52800,00	87173,69
1992	122703,5		129387,23	52000,00	77387,23
1993	73343,8		77338,88	35200,00	42138,88
1994	51469		54272,55	24400,00	29872,55
1995	47514		50102,11	25170,00	24932,11
1996	54138,2		57087,14	40120,00	16967,14
1997	67369,2		71038,84	40270,00	30768,84
1998	77168,2	71570,45	71570,45	44700,00	26870,45
1999	75010,9	76730,28	76730,28	39400,00	37330,28
2000	74484,8	79720,33	79720,33	49200,00	30520,33
2001	93502	94900,86	94900,86	55900,00	39000,86
2002	86644	96622,32	96622,32	58200,00	38422,32
2003	88101	95801,00	95801,00	66745,00	29056,00
2004	90263,2	100202,09	100202,09	57245,00	42957,09
2005	108201	110080,81	110080,81	55208,18	54872,64
2006	108295,9	117844,29	117844,29	53171,35	64672,94
2007	105444,6	115024,87	115024,87	51134,53	63890,34
2008		119412,12	119412,12	49097,70	70314,42
2009		107009,67	107009,67	47846,40	59163,27
2010		123107,85	123107,85	49083,00	74024,85
2011		141581,62	141581,62	56853,00	84728,62
2012		143329,92	143329,92	60470,00	82859,92
2013		152879,58	152879,58	84054,00	68825,58
2014		143673,37	143673,37	75133,00	68540,37
2015		146635,81	146635,81	82048,00	64587,81
2016		156929,85	156929,85	93139,60	63790,25
2017		175899,06	175899,06	94044,50	81854,56
2018		162815,26	162815,26	100925,30	61889,97
2019		186691,87	186691,87	106083,99	80607,88
2020		172068,33	172068,33	88635,00	83433,33
2021		175597,21	175597,21	100452,13	75145,08
2022		168220,01	168220,01	99958,10	68261,91
2023		180601,00	180601,00	100059,58	80541,42

Таблица 4.12 – Выбросы от категории 2.A.4b «Другое применение кальцинированной соды»

Год	Выбросы, Гг CO ₂	Год	Выбросы, Гг CO ₂
1990	36,19	2007	26,51
1991	36,17	2008	29,17
1992	32,11	2009	24,55
1993	17,48	2010	30,71
1994	12,39	2011	35,16
1995	10,34	2012	34,38
1996	7,04	2013	28,56

1997	12,77	2014	28,44
1998	11,15	2015	26,80
1999	15,49	2016	26,47
2000	12,66	2017	33,96
2001	16,18	2018	25,68
2002	15,94	2019	33,45
2003	12,06	2020	34,62
2004	17,82	2021	31,18
2005	22,77	2022	28,32
2006	26,83	2023	33,42

Как видно из таблицы 4.12, динамика выбросов имеет тенденцию к снижению за период 1990 – 1996 гг., что связано с общим снижением производственной деятельности после распада СССР и вследствие экономического кризиса. Дальнейшие изменения в потреблении кальцинированной соды и, соответственно, в выбросах ПГ связаны в основном с производственной активностью предприятий.

4.2.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о производстве керамических изделий предоставляются Белстатом их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в 2 %. Неопределенность коэффициентов выбросов принята по умолчанию 5 %.

Неопределенность выбросов CO₂ при потреблении кальцинированной соды полностью определяется неопределенностью данных об объемах потребления соды, так как коэффициент выбросов рассчитывается по стехиометрическому уравнению.

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность данных за 1990 – 1997 гг. в пределах ± 20 %; в 1998 – 2023 гг. – 3 %.

4.2.4.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.А.4 «Другие процессы с использованием карбонатов» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4. 2.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4. 2.4.6 Усовершенствования

В настоящее время усовершенствования не планируются.

4.3. Химическая промышленность (категория 2.В ОФО)

Для субсектора «Химическая промышленность» проводилась оценка выбросов парниковых газов при производстве аммиака, слабой азотной кислоты, серной кислоты, полиэтилена, капролактама, кальцинированной соды, этилена, пропилена, акрилонитрила, фталевого ангидрида, метанола.

Адипиновая кислота, карбид, диоксид титана и фторсодержащие соединения в Республике Беларусь не производится.

4.3.1 Производство аммиака (категория 2.В.1 ОФО)

4.3.1.1 Описание категории

Выбросы от категории 2.В.1 «Производство аммиака» в 2023 году составили 1524,81 Гг CO₂.

В Республике Беларусь только одно предприятие производит аммиак – ОАО «Гродно Азот». На предприятии имеются 2 цеха по производству аммиака из природного газа – аммиак-3, аммиак-4.

Как было выяснено в ходе консультаций с технологами данного предприятия, для производства аммиака используется следующая схема:

- Паровая конверсия метана;
- Двухступенчатая конверсия окиси углерода;
- Синтез аммиака.

Схематически данный процесс выглядит следующим образом:

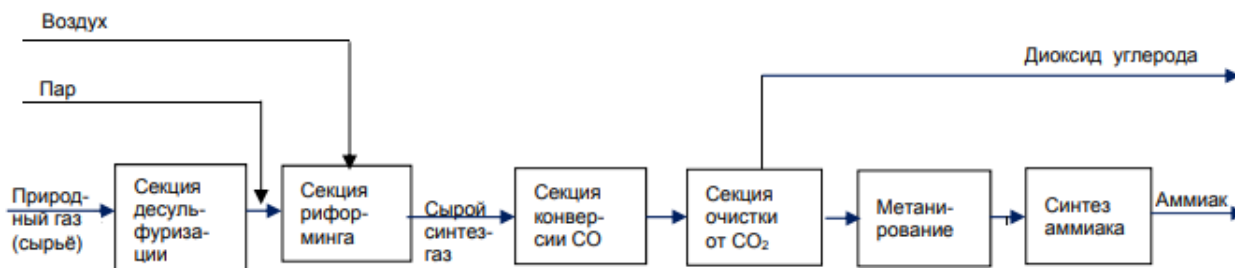


Рисунок 4.4 - Основные этапы производства аммиака

Выбросы от производства аммиака улавливаются и используются для производства карбамида в 3-х цехах карбамида в виде раствора, гранул и прилл.

Технологический процесс производства карбамида состоит из следующих ключевых этапов: синтеза, рециркуляции, испарения, десорбции и гидролиза, гранулирования в кипящем слое (приллирование).

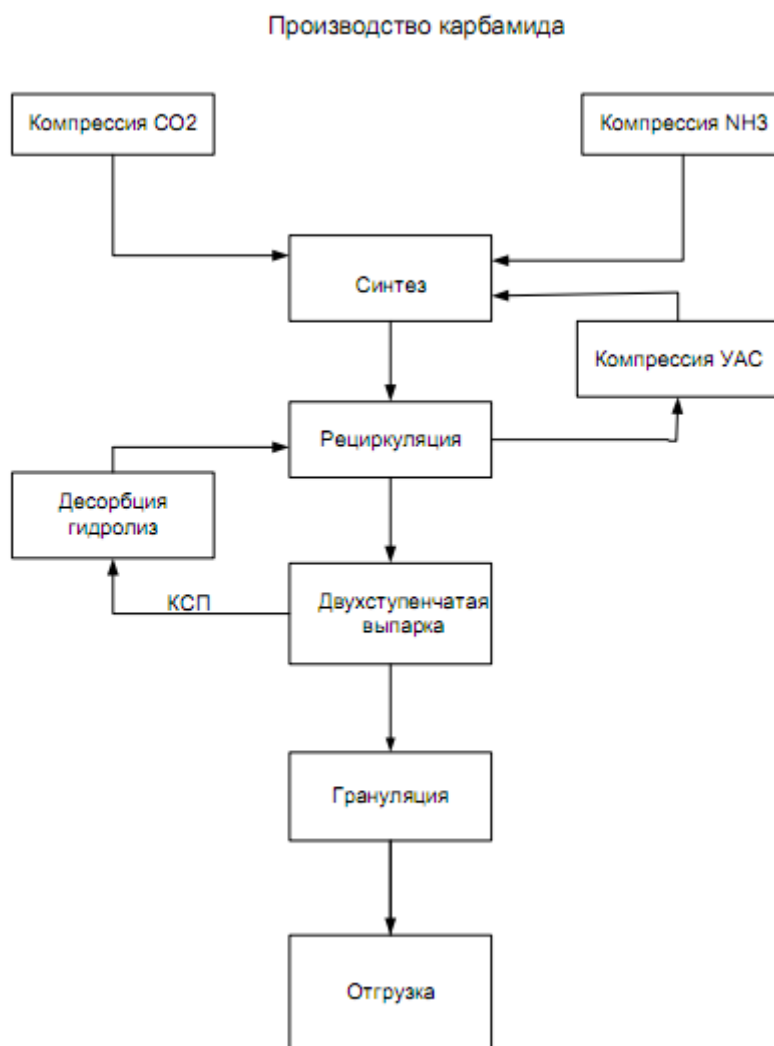


Рисунок 4.5 – Схема производства карбамида (представлена ОАО «Гродно Азот»)

Таблица 4.13 Выбросы от производства аммиака в 1990 – 2023 гг.

	Производство аммиака, тыс.т	Производство мочевины, тыс.т	Извлеченный CO ₂ для производства мочевины, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве мочевины, Гг	Итого CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
1990	1284,40	647,30	474,47	2,91	2165,45	10,15	6,04	0,04
1995	813,00	265,70	194,76	1,20	1475,61	6,42	3,82	0,02
2000	887,90	416,50	305,29	1,87	1519,53	7,01	4,17	0,03
2005	940,80	780,33	571,98	3,51	1363,09	7,43	4,42	0,03
2010	1016,70	890,91	653,04	4,01	1464,62	8,03	4,78	0,03
2011	1047,40	928,41	680,52	4,18	1453,98	8,27	4,92	0,03
2012	1014,07	949,63	696,08	4,27	1383,92	8,01	4,77	0,03
2013	1026,49	967,36	709,07	4,35	1381,12	8,11	4,82	0,03
2014	1063,59	1019,20	747,07	4,59	1414,74	8,40	5,00	0,03
2015	1103,73	1060,39	777,27	4,77	1461,17	8,72	5,19	0,03
2016	1080,22	1039,65	762,07	4,68	1428,69	8,53	5,08	0,03
2017	1076,17	1049,46	769,25	4,72	1409,39	8,50	5,06	0,03
2018	1096,30	1050,53	770,04	4,73	1455,33	8,66	5,15	0,03
2019	1100,77	857,05	628,22	3,86	1635,71	8,70	5,17	0,03
2020	1088,76	762,83	559,16	3,43	1637,62	8,60	5,12	0,03
2021	С	668,62	490,09	3,01	1643,27	8,29	4,93	0,03

	Производство аммиака, тыс.т	Производство мочевины, тыс.т	Извлеченный CO ₂ для производства мочевины, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве мочевины, Гг	Итого CO ₂ , Гг	CO, Гг	НМЛОС, Гг	SO ₂ , Гг
2022	С	578,87	424,31	2,60	1567,02	7,83	4,66	0,03
2023	С	617,60	452,70	2,78	1524,81	7,73	4,60	0,03

Как видно из представленных данных, динамика выбросов имеет тенденцию к снижению за период 1990 – 1994 гг., что связано с экономическим кризисом после распада СССР. Начиная с 2000 года динамика выбросов (и производственной деятельности) стабильно возрастает.

4.3.1.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2.В.1 «Производство аммиака» является ключевой, расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 2 по формулам 3.2 — 3.3 (том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Коэффициенты выбросов

Данные по удельному потреблению природного газа в м³ на тонну произведенного аммиака предоставлены производителем (ОАО «ГродноАзот»). Так как весь природный газ Беларусь импортирует из Российской Федерации, то при оценке выбросов парниковых газов применялись данные Российской Федерации как национальные: коэффициент перевода натуральных единиц в энергетические – 33,82 млн.м³ на ТДж; коэффициент углеродного содержания для природного газа – 14,836 кг/ГДж. Коэффициент окисления углерода равен 1 (по умолчанию из сектора «Энергетика»).

Количество CO₂, использованного для производства мочевины, рассчитано с применением коэффициента по умолчанию (0,733 т. CO₂ на тонну мочевины). Также оценивались выбросы CO₂ при производстве мочевины с использованием предположения о том, что при производстве одной тонны мочевины улетучивается 4,5 кг CO₂ (от 2 до 7 кг CO₂ согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006).

Помимо выбросов CO₂ для категории «Производство аммиака» оценивались выбросы НМЛОС, CO и SO₂. Для этой оценки также использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 1996), равные, соответственно, 4,7 кг НМЛОС/т аммиака, 7,9 кг CO/ т аммиака и 0,03 кг SO₂/т аммиака. Результаты расчетов представлены в таблице 4.13.

Данные о деятельности

Данные о деятельности (производстве аммиака) предоставлены Белстатом. ОАО «Гродно Азот» представил данные о потреблении природного газа для производства аммиака (табл.4.14).

Таблица 4.14 – Ежегодное потребление природного газа для производства аммиака

Год	Потребление природного газа для производства 1 тонны аммиака, м ³	Год	Потребление природного газа для производства 1 тонны аммиака, м ³
1990	1115,96	2007	1115,96
1991	1115,96	2008	1126,67
1992	1115,96	2009	1130,00
1993	1115,96	2010	1130,00
1994	1115,96	2011	1105,53
1995	1115,96	2012	1112,60
1996	1115,96	2013	1104,50
1997	1115,96	2014	1102,45
1998	1115,96	2015	1100,00
1999	1115,96	2016	1100,00
2000	1115,96	2017	1098,00
2001	1115,96	2018	1101,00
2002	1115,96	2019	1116,00
2003	1115,96	2020	1095,00
2004	1115,96	2021	С
2005	1115,96	2022	С
2006	1115,96	2023	С

В качестве исходной информации о производстве карбамида использовались данные ФАО за период 1992 – 2020 гг. Информация за 1990 год и 1991 год рассчитана методом экстраполяции. Информация за 2021–2023 годы является предварительной, рассчитана методом экстраполяции. На ежегодной основе данные о производстве мочевины пересчитываются за предыдущий отчетный год, т.к. ФАО размещает данные в открытом доступе с задержкой в 3 года.

4.3.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе $\pm 5\%$ (гл. 3.2.3.2 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Неопределенность коэффициентов выбросов CO₂ от производства аммиака равна 6 % (табл. 3.1 т.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.3.1.4 Процедуры ОК/КК

К категории 2.В «Производство аммиака» применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.1.5 Пересчеты

Производились пересчеты выбросов CO₂, CO, НМЛОС, SO₂ за 2022 г. в связи с корректировкой Белстатом исходной информации о производстве аммиака за 2022 г.

4.3.1.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

4.3.2 Производство азотной кислоты (категория 2.В.2 ОФО)

4.3.2.1 Описание категории

В Беларуси азотную кислоту производит предприятие ОАО «ГродноАзот». Одним из основных видов деятельности является производство азотных удобрений из азотной кислоты. Практически весь производимый объем азотной кислоты используется для собственных нужд предприятия. В 2019 году на ОАО «ГродноАзот» был запущен новый цех мощностью 1200 тонн азотной кислоты в сутки, что объясняет увеличение выбросов в 2019 году.

В 2018 году «ГродноАзот» представил следующую информацию о производстве азотной кислоты и технологическом процессе:

Среднегодовая выработка 100 % азотной кислоты в период 1990 – 2016 гг. составляет 213 670 тонн.

Производство слабой азотной кислоты осуществляется по комбинированной схеме, в которой окисление аммиака производится при атмосферном давлении, а абсорбция окислов азота при давлении 0,35 МПа. Технологическая схема производства слабой азотной кислоты состоит из следующих стадий:

испарение жидкого аммиака;

подготовка аммиачно-воздушной смеси и каталитическое окисление аммиака;

охлаждение нитрозных газов в газовых холодильниках-промывателях;

охлаждение нитрозных газов и подогрев хвостовых газов;

абсорбция оксидов азота;

низкотемпературная каталитическая очистка хвостовых газов;

хранение продукционной кислоты;

получение азотной кислоты высшего сорта;

сбор парового конденсата.

Очистка хвостовых газов осуществляется в установках низкотемпературной каталитической очистки. Сущность метода заключается в каталитическом разложении оксидов азота на ванадиевом катализаторе при давлении 2,2 атм. и температуре 300 °С.

Ежегодный коэффициент использования системы очистки — 1 (круглогодичное использование). Коэффициент разрушения N₂O системной очистки — 0 (отсутствует).

Для оценки выбросов за период 1990 – 2016 гг. был применен метод замещения данных, использовалось уравнение 5.2. том 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006. С 2017 года используются данные о производстве азотной кислоты, представленные ОАО «ГродноАзот».

Выбросы от категории 2.В.2 Производство азотной кислоты в 2023 году составили 1,75 Гг N₂O и 0,3 Гг NO_x.

Таблица 4.15 Выбросы от производства азотной кислоты в 1990 – 2022 гг.

год	Произведено 100 % азотной кислоты, тыс.т	Произведено азотных удобрений, тыс.т	Выбросы N ₂ O, Гг	Выбросы NO _x , Гг
1990		745,20	1,0798	0,1706
1995		501,90	0,7273	0,1149
2000		596,50	0,8644	0,1366
2005		683,90	0,9910	0,1566
2010		760,50	1,1020	0,1741
2011		798,00	1,1564	0,1827
2012		814,30	1,1800	0,1864
2013		833,10	1,2072	0,1907
2014		841,90	1,2200	0,1928
2015		861,20	1,2479	0,1972
2016		843,00	1,2216	0,1930
2017	247,59	854,30	1,2379	0,1956
2018	253,36	870,00	1,2668	0,2002
2019	356,39	988,20	1,7820	0,2815
2020	498,88	958,90	2,4944	0,3941
2021	438,44		2,1922	0,3464
2022	371,54		1,8577	0,2935
2023	349,86		1,7493	0,2764

*серым цветом выделены года, для которых нет данных; голубым шрифтом выделены значения, полученные методом замещения; жирным шрифтом выделены значения, полученные от предприятия.

Существенное увеличение производства азотной кислоты в 2020 году (на 133 % к 1990 году, на 40 % к 2019 году) и соответственно выбросов обусловлено вводом в промышленную эксплуатацию второго цеха азотной кислоты на ОАО «ГродноАзот».

4.3.2.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов N₂O от производства азотной кислоты проводилась с использованием методики Уровня 2. Расчет проводился в соответствии с уравнением 3.6 Руководящих принципов МГЭИК, 2006.

Для расчетов был выбран коэффициент эмиссии N₂O по умолчанию, равный 5 кг N₂O/т азотной кислоты (таблица 3.3 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Коэффициент разрушения N₂O – 0, коэффициент использования системы очистки – 1.

Выбросы NO_x оценивались по Руководящим принципам МГЭИК, при расчетах использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, равный 0,79 кг NO_x /т азотной кислоты.

Данные о деятельности

С 2017 года ОАО «ГродноАзот» представляет ежегодные данные о среднегодовой выработке 100 %-ной азотной кислоты. Данные о производстве карбамидо-аммиачной смеси представлены Белстатом.

4.3.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о деятельности принята по умолчанию $\pm 2 \%$. Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию составляет $\pm 10 \%$ (таблица 3.3 том 3.1 Руководящих принципов, 2006).

4.3.2.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.2.6 Усовершенствования

В настоящее время в данной категории усовершенствования не планируются.

4.3.3 Производство адипиновой кислоты (категория 2.B.3 ОФО)

В Республике Беларусь адипиновую кислоту не производят.

4.3.4 Производство капролактама, глиоксаля и глиоксиловой кислоты (категория 2.B.4 ОФО)

4.3.4.1 Описание категории

ОАО «Гродно Азот» специализируется также на выпуске капролактама на двух установках.

Технологический процесс производства капролактама состоит из следующих основных стадий:

- получение циклогексана, который получается преимущественно гидрированием бензола;

- получение циклогексанона;
- получение серной кислоты и олеума;
- получение капролактама из циклогексанона и гидроксиламинсульфат;
- получение кристаллического сульфата аммония из раствора;
- переработка отходов производства капролактама.

Основным сырьем в производстве капролактама является бензол, сера, природный газ.

Производство глиоксиловой кислоты и глиоксаля в Республике Беларусь отсутствует.

Таблица 4.16 Выбросы от производства капролактама в 1990 – 2023 гг.

Год	Производство капролактама, тыс тонн	Выбросы N ₂ O при производстве капролактама, Гг
1990	121,40	1,09
1995	101,20	0,91
2000	113,30	1,02
2005	110,10	0,99
2006	115,80	1,04
2007	123,50	1,11
2008	119,70	1,08
2009	115,10	1,04
2010	127,80	1,15
2011	131,40	1,18
2012	121,27	1,09
2013	129,13	1,16
2014	121,73	1,10
2015	128,12	1,15
2016	108,66	0,98
2017	111,24	1,00
2018	124,68	1,12
2019	108,15	0,97
2020	60,33	0,54
2021	C	0,70
2022	C	0,68
2023	C	0,72

В 2023 году выбросы от производства капролактама составили 0,7 Гг N₂O. Тенденция выбросов характеризуется снижением в 1991 году, что связано с распадом СССР, с постепенным восстановлением в уровне производства с 1995 года по 2006 год. С 2006 года тенденция выбросов остается достаточно стабильной. Значительное снижение производства капролактама в 2020 году вызвано снижением спроса в связи с пандемией Covid-19.

4.3.4.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В4 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по уравнению 3.9 (том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстатом.

4.3.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах $\pm 2\%$.

Неопределенность коэффициента выбросов по умолчанию – $\pm 40\%$ (табл. 3.5 т. 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.3.4.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.4.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не выполнялись.

4.3.4.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.5 Производство карбида (категория 2.B.5 ОФО)

В Республике Беларусь карбид не производится.

4.3.6 Производство диоксида титана (категория 2.B.6 ОФО)

В Республике Беларусь диоксид титана не производится.

4.3.7 Производство кальцинированной соды (категория 2.B.7 ОФО)

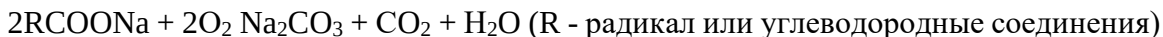
4.3.7.1 Описание категории

Предприятие ОАО «Гродно Азот» сообщило о том, что кальцинированная сода в 2021 году не производилась. Выбросы за период 1990 – 2023 гг. представлены в таблице 4.17. В Беларуси с 2007 года наблюдается снижение производства кальцинированной соды, что связано со снижением потребности предприятий в соде.

Производитель представил следующую информацию о технологическом процессе.

Сущность процесса получения плава кальцинированной соды заключается в том, что водно-щелочной сток производства капролактама в распыленном состоянии вводится в

высокотемпературную зону горения природного газа, при этом капли водно-щелочного стока полностью испаряются, токсические органические вещества подвергаются термическому разложению и окислению за счет кислорода воздуха, образуя продукты полного сгорания. При температуре 970-1100 °С и наличии избыточного кислорода в циклонном реакторе происходит сгорание органических составляющих водно-щелочного стока и образование плава соды по реакции:



Плав соды по стенкам стекает вниз и выводится из циклонного реактора.

Таблица 4.17 Производство кальцинированной соды за период 1990 – 2023 гг.

Год	Производство кальцинированной соды, тыс тонн	Выбросы от производства кальцинированной соды, Гг CO ₂
1990	6405,09	0,88
1995	6405,09	0,88
2005	8900,80	1,23
2006	8001,70	1,10
2007	9381,90	1,29
2008	9156,90	1,26
2009	7293,00	1,01
2010	6419,40	0,89
2011	3507,90	0,48
2012	3102,00	0,43
2013	3093,50	0,43
2014	1410,40	0,19
2015	1150,80	0,16
2016	1325,58	0,18
2017	1275,30	0,18
2018	1895,46	0,26
2019	1961,60	0,27
2020	2262,20	0,31
2021	NA	NA
2022	1237,00	0,17
2023	333,00	0,046

4.3.7.2 Методологические подходы

Методология

Категория 2В7 не является ключевой. Оценка выбросов от производства кальцинированной соды проводилась с использованием методики Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Расчет проводился в соответствии с уравнением 3.14, использовался коэффициент эмиссии по умолчанию, 0,138 тонн CO₂/тонну продукции соды.

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстат.

4.3.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Так как данные о деятельности предоставляются Белстатом, их можно расценивать как достаточно достоверные. Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределах 5 %.

4.3.7.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.7.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.8 Нефтехимическое производство и производство сажи (категория 2.B.8 ОФО)

4.3.8.1 Описание категории

В Республике Беларусь производят следующие виды продукции нефтехимического производства: метанол, этилен, полиэтилен, серная кислота, фталевый ангидрид, пропилен, акрилонитрил, технический углерод (сажа).

Метанол

Метанол производится на предприятии ОАО «ГродноАзот». В конце 1998 года в соответствии с государственной программой импортозамещения было освоено производство метанола-ректификата мощностью 55,4 тыс. тонн в год.

Производство метанола технического состоит из следующих стадий:

- криогенное разделение воздуха в блоках разделения воздуха с получением технологического кислорода и азота;
- компримирование природного газа поршневыми компрессорами;
- гидрирование органических серосоединений, содержащихся в природном газе, на алюмокобальтмолибденовом катализаторе до сероводорода и поглощение его окисью цинка;

- двухступенчатая паровая и кислородная конверсия природного газа на никелевых катализаторах в трубчатом и шахтном конверторах установки «Тандем» с получением синтез-газа для производства метанола-сырца;
- охлаждение синтез-газа в скрубберах-охладителях и ступеней очистки циркуляционным газовым конденсатом;
- осушка синтез-газа в баллонах осушки, заполненных алюмогелем;
- компримирование синтез-газа поршневыми компрессорами до давления 9 МПа;
- синтез метанола-сырца при давлении 9 МПа с выдачей его на склад метанола-сырца;
- ректификация метанола-сырца.

Серная кислота

Серная кислота производится по следующей схеме:

- получение сернистого ангидрида сжиганием сероводорода в топке котлов – утилизаторов;
- окисление сернистого ангидрида в присутствии ванадиевого катализатора в контактном аппарате до серного ангидрида и его охлаждение в котле – утилизаторе;
- конденсация серного ангидрида и паров воды с образованием серной кислоты в холодильнике – конденсаторе.

Акрилонитрил, этилен, пропилен

Завод «Полимир» ОАО «Нафтан» является предприятием, где непрерывная технологическая цепочка, базирующаяся на паровом пиролизе углеводородного сырья с последующим разделением на углеводородные фракции, идет от производства олефинов до производства нитрила акриловой кислоты (акрилонитрила) и волокна полиакрилонитрильного. Высокотемпературное паровое разложение углеводородного сырья позволяет одновременно получать этилен – исходный мономер для полиэтилена, пропилен – мономер для синтеза нитрила акриловой кислоты, который является основным компонентом для производства акрилового волокна, и т.д.

Фталевый ангидрид

ОАО «Лакокраска» выпускает фталевый ангидрид парофазным каталитическим окислением ароматических углеводородов (ортоксилола (производства ОАО «Нафтан»)) кислородом воздуха.

Сажа

До 2019 года в Республике Беларусь не производилась сажа (технический углерод). ИООО «Омск Карбон Могилев» в режиме пуска наладки запустил основную линию производства в 2018 году.

Технологическая схема производства предоставлена предприятием и состоит из следующих этапов:

Сырье от участка слива и подготовки сырья поступает в резервуары хранения резервуарного парка готовой смеси.

В реактор подается природный газ для горения и создания необходимой температуры, после чего подготовленные сырьевые смеси поступают в реактор, где в

результате пиролиза углеводородного сырья получается технический углерод. В полученную реакционную смесь подают воду для прекращения реакции газификации и охлаждения.

Технический углерод поступает к аппаратам улавливания, где происходят операции улавливания.

От аппаратов улавливания технический углерод поступает к уплотнителю, где происходят операции уплотнения.

Из уплотнителя техуглерод подается в смеситель-гранулятор, где происходят операции гранулирования частиц техуглерода.

Из смесителя влажный гранулированный техуглерод поступает в сушильный барабан, где происходят операции сушки гранулированного техуглерода.

Высушенный гранулированный техуглерод поступает к бункерам готовой продукции.

Техуглерод из секций бункера готовой продукции выгружается в вагоны-хоппера, силотраки или упаковывается в мягкие контейнеры типа «big bag».

Количество, состав входного сырья, технологические режимы производства являются коммерческой тайной ИООО «Омск Карбон Могилев». В кадастр ПГ включена только информация выбросах ПГ. Информация о произведенно продукции является конфиденциальной.

Практически весь объем продуктов нефтехимического производства в Беларуси используется в дальнейшем в производственных процессах в качестве сырья, восстановителей/растворителей и т.д. Таким образом, динамика производства нефтехимической продукции за период 1990 – 2023 гг. целиком определяется нуждами предприятий страны в данной продукции.

Таблица 4.18 Выбросы CO₂ при производстве сажи

	Выбросы CO ₂
	Гг
2018	2,23
2019	2,63
2020	34,10
2021	84,52
2022	46,62
2023	91,00

Таблица 4.19 Объем производства и выбросы ПГ при производстве нефтехимических продуктов

Год	Производство метанола, тыс тонн	Выбросы CO ₂ при производстве метанола, Гг	Выбросы CH ₄ при производстве метанола, Гг	Производство этилена, тыс тонн	Выбросы CH ₄ при производстве этилена, Гг	Выбросы CO ₂ при производстве этилена, Гг	Производство полиэтилена, тыс тонн	Выбросы НМЛЮ С, Гг	Производство серной кислоты, тыс тонн	Выбросы SO ₂ , Гг	Производство фталевого ангидрида, тыс тонн	Выбросы НМЛЮ С, Гг	Производство пропилена, тыс. тонн	Выбросы НМЛ ОС, Гг	Производство акрилонитрила, тыс тонн	Выбросы CO ₂ при производстве акрилонитрила, Гг	Выбросы CH ₄ при производстве акрилонитрила, Гг
1990	NO	NO	NO	145,00	0,44	275,94	138,40	0,00032	1176,8	0,01065	23,90	0,1434	98,80	0,1383	83,10	65,65	0,0150
1995	NO	NO	NO	111,30	0,33	211,80	103,90	0,00024	436,70	0,00395	12,50	0,0750	72,40	0,1014	62,50	49,38	0,0113
2000	18,12	12,14	0,0417	114,70	0,34	218,27	108,80	0,00025	583,50	0,00528	13,90	0,0834	70,70	0,0990	59,80	47,24	0,0108
2005	54,13	36,27	0,1245	134,90	0,40	256,71	131,90	0,00030	737,00	0,00667	15,40	0,0924	77,96	0,1091	71,70	56,64	0,0129
2006	68,44	45,855	0,1574	141,10	0,42	268,51	139,00	0,00032	756,10	0,00684	14,50	0,0870	84,10	0,1177	79,40	62,73	0,0143
2007	59,33	39,75	0,1365	144,70	0,43	275,36	137,60	0,00032	787,80	0,00713	13,60	0,0816	88,70	0,1242	85,30	67,39	0,0154
2008	78,60	52,66	0,1808	143,30	0,43	272,70	139,50	0,00032	856,90	0,00775	15,90	0,0954	85,50	0,1197	84,10	66,44	0,0151
2009	41,70	27,94	0,0959	142,80	0,43	271,75	136,50	0,00031	832,80	0,00754	18,80	0,1128	88,00	0,1232	86,80	68,57	0,0156
2010	82,70	55,41	0,1902	137,70	0,41	262,04	134,60	0,00031	917,80	0,00831	21,10	0,1266	82,20	0,1151	82,30	65,02	0,0148
2011	80,60	54,002	0,1854	144,10	0,43	274,22	138,30	0,00032	935,80	0,00847	20,30	0,1218	83,40	0,1168	87,90	69,44	0,0158
2012	84,28	56,467	0,1938	145,74	0,44	277,34	142,08	0,00033	957,42	0,00866	26,20	0,1572	87,35	0,1223	83,15	65,69	0,0150
2013	72,32	48,45	0,1663	138,25	0,41	263,09	137,91	0,00032	903,03	0,00817	24,58	0,1475	81,91	0,1147	80,61	63,68	0,0145
2014	82,96	55,59	0,1908	139,96	0,42	266,35	136,35	0,00031	879,79	0,00796	25,22	0,1513	97,89	0,1370	86,47	68,31	0,0156
2015	86,27	57,80	0,1984	136,45	0,41	259,66	133,88	0,00031	888,19	0,00804	27,24	0,1635	96,98	0,1358	80,70	63,76	0,0145
2016	70,31	47,11	0,1617	102,26	0,31	194,56	100,61	0,00023	859,05	0,0078	25,72	0,1543	72,51	0,1015	77,13	60,93	0,0139
2017	83,86	56,19	0,1929	72,85	0,22	138,64	71,62	0,00016	979,68	0,0089	30,97	0,1858	45,39	0,0635	82,05	64,82	0,0148
2018	83,90	56,213	0,1929	73,94	0,22	140,71	77,60	0,00017	1036,0	0,00938	28,75	0,1725	47,81	0,0669	79,58	62,87	0,0143
2019	83,64	56,04	0,19	109,27	0,33	207,95	111,31	0,00026	1005,4	0,0091	42,62	0,26	66,11	0,0926	77,51	61,23	0,0140
2020	72,38	48,49	0,166	116,89	0,35	222,45	117,01	0,00027	935,10	0,0085	38,86	0,233	71,06	0,099	49,65	39,23	0,0089
2021	85,39	57,21	0,196	C	IE	IE	C	IE	C	0,0082	C	IE	C	IE	C	IE	IE
2022	65,41	43,82	0,15	C	IE	IE	C	IE	C	0,0084	C	IE	C	IE	C	IE	IE
2023	71,49	47,90	0,16	C	IE	IE	C	IE	C	0,0074	C	IE	C	IE	C	IE	IE

4.3.8.2 Методологические подходы

Методология

Сырье и процессы для расчета выбросов от нефтехимического производства принимались по умолчанию для всех продуктов кроме сажи (таблица 3.11 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Оценка выбросов CO₂ и CH₄ от производства метанола, этилена, акрилонитрила проводилась по методике Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Расчет проводился на основе данных об объемах производства каждого из видов продукции. При оценке выбросов CO₂ и метана использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, том 3.1), приведенные в таблице 4.20.

Таблица 4.20 Коэффициенты выбросов CO₂ (т/т продукции) и CH₄ (кг/т продукции)

Наименование продукции	Коэффициент выбросов CO ₂ , т /т продукции	Коэффициент выбросов CH ₄ , кг/т продукции
Метанол	0,67 (табл.3.12)	2,3 (стр.3.83)
Этилен	1,73 (табл.3.14)	3 (табл.3.16)
Акрилонитрил	0,79 (табл.3.22)	0,18 (стр.3.89)

При оценке выбросов CO₂ от производства этилена паровым крекингом учтен географический поправочный коэффициент по умолчанию для коэффициентов выбросов, равный 110 % (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Оценка выбросов CO₂ от производства сажи проводилась по методике Уровня 2 по уравнению 3.17 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Значения НТС для сырьевых материалов и содержания углерода приняты по умолчанию (табл. 1.2 т.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006), а также по национальным показателям Российской Федерации. Содержание углерода в саже представлено предприятием и составляет 0,97 тС/т сажи.

Кроме выбросов CO₂ и CH₄ оценивались также выбросы НМЛОС и SO₂. Для этой оценки использовались коэффициенты выбросов по умолчанию (EEA Report No 13/2019).

Таблица 4.21 Коэффициенты выбросов косвенных парниковых газов

Наименование продукции	Коэффициент выбросов НМЛОС, кг /т продукции	Коэффициент выбросов SO ₂ , кг/т продукции
Полиэтилен высокого давления	2,3 (табл.3.40 EEA Report)	-
Серная кислота	-	С
Фталевый ангидрид	6 (табл.3.58 EEA Report)	-
Пропилен	1,4	-

Данные о деятельности

Данные о деятельности предоставлены Белстатом, предприятиями ОАО «ГродноАзот» и ИООО «Омск Карбон Могилев».

4.3.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность и данные, предоставленные непосредственно производителями, позволяет оценить неопределенность в пределах 5 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства метанола составляет ± 30 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 от производства метанола составляет 30 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства этилена составляет ± 30 %, неопределенность географического поправочного коэффициента ± 10 %.

Неопределенность оценок выбросов CH_4 от производства этилена составляет ± 10 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства акрилонитрила составляет ± 60 %.

Неопределенность оценок выбросов CH_4 от производства акрилонитрила составляет ± 10 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CO_2 от производства сажи составляет ± 5 %.

Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 от производства сажи составляет ± 85 %.

4.3.8.4 Процедуры ОК/КК

К категориям применялись процедуры контроля качества Уровня 1:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.3.8.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.3.8.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.3.9 Производство фторсодержащих соединений (категория 2.B.9 ОФО)

В Республике Беларусь фторсодержащие соединения не производятся.

4.3.10 Производство водорода (категория 2.В.10 ОФО)

В Республике Беларусь водород производится на предприятиях ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» и ОАО «Нафтан». В настоящее время проводится работа по сбору информации за весь временной ряд. В настоящем кадастре и таблицах ОФО данные и выбросы от данной категории обозначены как «NE».

4.4 Металлургическая промышленность (категория 2.С. ОФО)

Металлургическая промышленность Беларуси, как черная (метизы, заготовки, металлопрокат и прочее), так и цветная, имеют одну отличительную особенность, которая заключается в отсутствии на территории страны заводов, осуществляющих выплавку металлов из природных руд, а также их добычу. Собственно металлургическим предприятием в Беларуси является только одно предприятие ОАО «Белорусский металлургический завод» (далее – ОАО «БМЗ»), все остальные представляют собой литейные, порошковые либо метизные производства, нацеленные на создание литейных сплавов, отливок, метизов из импортированного сырья или металлолома либо изделий из металлических порошков.

Металлургическую промышленность Беларуси представляют предприятия черной металлургии, организации по заготовке и вторичной обработке лома металлов, а также предприятия, работающие в сфере порошковой металлургии и литья цветных металлов. Технологические процессы основаны на металлургическом переделе – в качестве исходного сырья используются местный и привозной металлолом, чугуны и стальные заготовки. В 2020 году более 30 металлургических предприятий предоставили информацию о технологическом процессе, включая состав шихты (металлолом, импортированные железорудные окатыши и горячебрикетированное железо (далее — ГБЖ), что доказывает, что первичное производство стали и чугуна в Беларуси не осуществляется.

Черная металлургия Беларуси специализируется на выплавке стали, чугуна, литья, производстве стальных и чугунных труб, металлического корда, метизных и других металлических изделий. Выпуск этой продукции в основном сосредоточен на ОАО «Белорусский металлургический завод».

Порошковая металлургия представлена предприятиями Белорусского государственного научно-производственного концерна порошковой металлургии.

Цветная металлургия страны представлена литейными производствами в Минске, Гомеле, Мозыре. Предприятия цветной металлургии осуществляют переработку лома цветных металлов, производство твердых сплавов, тугоплавких и жаростойких металлов (крупная цветная металлургия в Беларуси отсутствует).

По данным Белорусского государственного геологического центра, в недрах Республики Беларусь выявлены 2 железорудных месторождения: Околовское месторождение железистых кварцитов и Новоселковское месторождение ильменит-магнетитовых руд. Промышленные запасы Околовского месторождения составляют 145,4 млн т руды при среднем содержании железа магнетитового 14,9—31,7 %. Предварительно разведанные запасы железных руд Новоселковского месторождения оцениваются в 130,0 млн т. при среднем содержании железа общего 24,7 %. Однако по состоянию на 2023 год в

стране нет разведанных разрабатываемых месторождений железных руд и руд цветных металлов.

В таблице 4.22 приведена динамика изменения выбросов от категории 2С.

Таблица 4.22 – Динамика выбросов при производстве металлургической продукции, Гг

Год	CO ₂ , Гг	CO, Гг	NO _x , Гг
1990	88,98	4,64	0,68
1995	59,51	2,43	0,42
2000	129,82	5,02	0,92
2005	166,04	6,57	1,19
2010	213,73	8,57	1,56
2011	222,35	8,89	1,61
2012	229,55	8,99	1,61
2013	191,56	8,45	1,51
2014	207,82	8,51	1,53
2015	206,28	8,45	1,52
2016	181,24	7,75	1,39
2017	194,61	7,98	1,42
2018	205,83	8,46	1,53
2019	217,42	8,59	1,59
2020	204,77	8,13	1,51
2021	197,89	7,98	1,46
2022	169,79	6,85	1,26
2023	191,11	7,67	1,41

Динамика выбросов ПГ при производстве металлургической продукции зависит от количества заказов на производимую продукцию, т.к. производство металлов расположено в основном на крупных предприятиях машино- и станкостроения и используется для собственных нужд, кроме ОАО «БМЗ». На ОАО «БМЗ» динамика производства металлургической продукции с 1990 года по 1996 год характеризуется снижением, что связано с экономическими проблемами металлургической отрасли страны после распада СССР. Начиная с 1997 года, динамика производства металлургической продукции характеризуется устойчивым ростом, и с 2006 года имеет достаточно стабильные показатели на уровне 2300 – 2800 тыс. тонн стали в год.

4.4.1 Производство чугуна и стали (категория 2.С.1 ОФО)

4.4.1.1. Описание категории

Предприятие ОАО «БМЗ» является крупнейшим производителем стали в Республике Беларусь.

В 2020 году ОАО «БМЗ» предоставил краткую технологическую схему производства стали:

Технологический процесс изготовления непрерывнолитых заготовок включает последовательность следующих операций:

- выплавку стали в дуговой печи;
- выпуск плавки из дуговой сталеплавильной печи (далее – ДСП), раскисление и легирование стали в ковше;
- окончательная доводка стали до требуемого химического состава, подготовка ее к разливке;
- разливка стали.

Выплавка стали в ДСП включает загрузку в печь металлошихты (состав шихты: лом черных металлов, импортированное ГБЖ), углеродсодержащего материала на основе кокса или антрацита и шлакообразующих добавок.

Расплавление металлошихты осуществляется за счет электроэнергии, подаваемой в печь с помощью графитированных электродов, а также газокислородных горелок, работающих в начале процесса. По расплавлению металлошихты в ДСП проводятся операции по рафинированию металла и его нагреву. Процесс выплавки интенсифицируется продувкой жидкой ванны газообразным кислородом.

ОАО «БМЗ» также представил данные по производству стали за период 2015 – 2023 гг. По данным Белстата, 96 % всей производимой в стране стали выплавляется на ОАО «БМЗ».

Производство чугуна в Беларуси осуществляется на 22 заводах в вагранках, индукционных плавильных печах, дуговых печах. В качестве сырья для производства чугуна используются чугуны литейные, переделные, стальной лом, чугунный лом и стружка, ферросплавы. В качестве топлива в вагранках используется кокс литейный.

Цветные металлы (алюминий, медь, бронза, латунь, цинковые сплавы) производятся в небольших количествах на более чем 40 машино- и станкостроительных предприятиях. Способы плавки: плазменные газовые, тигельные, индукционные плавильные печи. В качестве сырья выступают вторичные цветные металлы, возврат литейного производства, лом и отходы цветных металлов, сплавы цветных металлов в чушках.

4.4.1.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006, а также с учетом Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Категория 2С не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по следующей общей формуле:

$$\text{Выбросы} = \text{Произведенная мет. продукция} \times \text{Коэффициент выбросов}$$

Данные о деятельности

За основу расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности, а также данные заводов.

Таблица 4.23 – Производство черных и цветных металлов, а также продукции из них, 1990 – 2023 гг.

	Производство электростали, тыс.т	Литье чугунное, тыс.т	Литье стальное, тыс.т	Прокат черных металлов, тыс.т	Прокат цветных металлов, тыс.т	Производство стальных труб, тыс.т
1990	1112,30	859,1	204,30	720,00	68,90	227,10
1995	743,90	192,9	58,20	614,60	14,00	27,40
2000	1622,80	213,0	64,10	1404,60	22,60	57,20
2005	2075,50	269,9	90,60	1840,00	20,00	108,30
2010	2671,60	302,80	78,0	2459,20	27,70	183,20
2011	2779,40	359,10	94,7	2456,80	30,6	218,00
2012	2869,37	306,89	87,3	2391,56	28,59	247,25
2013	2394,49	254,67	79,85	2496,80	29,9	242,54
2014	2597,81	202,46	79,85	2378,17	29,9	224,9
2015	2578,47	150,25	78,16	2392,00	27,26	208,43
2016	2265,52	157,07	81,68	2245,30	28,56	191,85
2017	2432,58	177,49	73,15	2201,12	22,49	236,52
2018	2572,90	170,25	75,45	2339,80	24,58	251,30
2019	2717,71	171,86	71,56	2502,83	23,77	227,24
2020	2559,58	150,56	76,28	2372,40	23,75	211,53
2021	2473,68	202,54	72,25	2284,41	25,48	236,80
2022	С	152,24	73,27	1998,27	21,63	С
2023	С	154,26	75,32	2266,71	25,01	С

4.4.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5 % – 10 %. Неопределенность коэффициентов выбросов составляет 25 % по умолчанию (таблица 4.4 том 3.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

4.4.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2.С «Металлургическая промышленность» осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Белстата, то достоверность данных уже можно считать достаточно высокой. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.4.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.4.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях не планируются усовершенствования.

4.4.2 Производство ферросплавов (категория 2.С.2 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.3 Производство алюминия (категория 2.С.3 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.4 Производство магния (категория 2.С.4 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.5 Производство свинца (категория 2.С.5 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.6 Производство цинка (категория 2.С.6 ОФО)

Производство в Республике Беларусь отсутствует.

4.4.7 Прочее (категория 2.С.7 ОФО) Литье цветных металлов**4.4.7.1. Описание категории**

В Беларуси не существует крупных завод по литью цветных металлов. Производство представлено небольшими цехами на заводах по производству автомобильных деталей (ОАО «ОЗАА», ОАО «МАЗ», ОАО «МТЗ»), бытовой техники (ОАО «Атлант», ОАО «Витязь») и т.д.

Приготовление сплавов обеспечивается в соответствии с типовым технологическим процессом «Плавка металлов и сплавов».

Производство изделий из цветных металлов (алюминий, бронза, медь, латунь) осуществляется следующими методами:

- литье в кокиль;
- литье под низким давлением;
- литье под высоким давлением;
- литье в песчаные формы.

4.4.7.2 Методологические подходы***Методология***

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006, а также с учетом Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Категория 2.C.7 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию по следующей общей формуле:

$$\text{Выбросы} = \text{Произведенная мет. продукция} \times \text{Коэффициент выбросов}$$

Данные о деятельности

За основу всех расчетов были взяты материалы государственной статистической отчетности, а также данные заводов (табл. 4.21).

4.4.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5 % – 10 %.

4.4.7.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2.C.7 «Прочее. Литье цветных металлов» осуществлялись в процессе выполнения работы. Поскольку вся информация поступала от Белстата, то достоверность данных уже можно считать достаточно высокой. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.4.7.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.4.7.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях планируется дальнейшая работа с металлургическими заводами для разработки национальных коэффициентов и параметров выбросов.

4.5 Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива (категория 2.D. ОФО)

Категория 2.D. «Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива» составляет незначительную часть выбросов парниковых газов в Республике Беларусь. Выбросы НМЛОС от категории 2.D. в 2023 году составили 119.65 Гг, выбросы CO₂ – 28,7 Гг, NO_x – 0,21 Гг, CO 1.18 Гг, SO₂ – 0,105 Гг.

Основными источниками выбросов НМЛОС в категории 2.D. «Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива» являются: Производство и использование асфальта, Производство и переработка химических продуктов, Удаление жиров и химчистка, а также Использование парафинов.

4.5.1 Использование смазочных материалов (категория 2.D.1 ОФО)

Учитывая рекомендации группы экспертов обзора, в категории 2.D.1 планируется запросить информацию у Государственного таможенного комитета Республики Беларусь об импорте и экспорте смазочных материалов, а также сбор данных о производстве смазок и расчет выбросов в данной подкатегории.

4.5.2 Использование твердых парафинов (категория 2.D.2 ОФО)

4.5.2.1. Описание категории

ОАО «Завод горного воска» – единственный производитель парафина на территории Республики Беларусь, выпускает также парафиновые эмульсии, воски защитные и свечные, модельные составы.

В 1971 году были построены цеха производства торфяного воска (на основе новой технологии), мощностью — 400 т/год и цех производства модельных составов (мощностью — 1500 т/год). В 1994 году производство торфяного воска было прекращено.

В 2010 году ОАО «Завод горного воска» ввел в эксплуатацию цех по производству парафина нефтяного твердого мощностью 18 тыс. тонн в год. В номенклатуре продукции предприятия парафин входит в состав: модельных составов, защитных и монтажных восков, консервационных, разделительных и канатных смазок, полимерно-битумных мастик, пластичных смазок.

В 2017 году в рамках реализации проекта «Строительство производства высокоочищенного парафина, масел, смазок, СОЖ, модельных составов с реконструкцией энергетического комплекса ОАО «Завод горного воска» модернизировано производство высокоочищенного парафина мощностью 20 тыс. тонн в год, производство масел, смазок, СОЖ (смазочно-охлаждающих жидкостей), модельных составов мощностью 30 100 тонн в год. Сырьем для производства парафина нефтяного твердого в основном служит гач нефтяной.

4.5.2.2 Методологические подходы

Данные о деятельности

Данные об импорте/экспорте продукции за период 1998 – 2023 гг. (код ТН ВЭД 2712: Вазелин нефтяной; парафин, воск нефтяной микрокристаллический, гач парафиновый, озокерит, воск буроугольный, воск торфяной, прочие минеральные воски и аналогичные продукты, полученные в результате синтеза или других процессов, окрашенные или неокрашенные) взяты из базы данных UN Comtrade. С 2021 года данные представляются Белстатом.

С 2011 года доступна национальная информация об объемах производства продукции согласно ОКРБ 007-2012 код 19.20.41: Вазелин; парафин; нефтяной и прочие воски (вкл. петролатум, озокерит, воск буроугольный или торфяной, воски минеральные прочие).

Данные по мощности «Завода горного воска» (1900 тонн/год) приняты как объем произведенных парафинов за 1990 год. С 1991 года по 2010 год данные получены методом интерполяции. Объем использованных парафинов рассчитывался как *производство+импорт-экспорт* (для 1990 – 1998 гг. импорт/экспорт не учитывался).

Таблица 4.24 – Потребление твердых парафинов и связанные с ним выбросы

	Импорт	Экспорт	Производство	Остается на потребление в стране	Выбросы CO ₂
	тонн	тонн	тонн	Тонн	Гг
1990	-	-	1 900,00	1900,00	1,12
1991	-	-	3 652,33	3652,33	2,15
1992	-	-	5 404,67	5404,67	3,19
1993	-	-	7 157,00	7157,00	4,22
1994	-	-	8 909,33	8909,33	5,25
1995	-	-	10 661,67	10661,67	6,29
1996	-	-	12 414,00	12414,00	7,32
1997	-	-	14 166,33	14166,33	8,35
1998	5 249,07	10 385,52	15 918,67	10782,22	6,36
1999	7 027,58	17 660,27	17 671,00	7038,31	4,15
2000	7 116,98	17 213,99	19 423,33	9326,32	5,50
2001	3 815,34	19 832,48	21 175,67	5158,53	3,04
2002	1 420,33	15 296,54	22 928,00	9051,80	5,34
2003	1 571,22	12 233,58	24 680,33	14017,97	8,26
2004	1 808,06	14 046,19	26 432,67	14194,54	8,37
2005	1 619,99	8 191,10	28 185,00	21613,89	12,74
2006	1 879,98	11 364,32	29 937,33	20453,00	12,06
2007	1 803,96	11 555,98	31 689,67	21937,65	12,93
2008	2 048,45	11 942,02	33 442,00	23548,43	13,88
2009	1 503,82	20 317,47	35 194,33	16380,68	9,66
2010	2 397,44	21 325,84	36 946,67	18018,26	10,62
2011	2 912,96	17 657,51	38 699,00	23954,45	14,12
2012	1 588,18	18 879,54	43 621,00	26329,63	15,52
2013	5 644,35	7 505,68	49 933,00	48071,66	28,34
2014	12 939,26	120,53	49 194,00	62012,73	36,56
2015	11 582,30	116,08	58 363,00	69829,22	41,17
2016	11 938,87	110,80	58 523,00	70351,07	41,48
2017	10 998,50	112,45	53 065,00	63951,05	37,71
2018	13 242,99	56,26	51 742,00	64928,73	38,28
2019	14 652,79	36,56	40 426,00	55042,23	32,45
2020	15 340,00	728,00	33 267,00	47879,00	28,23
2021	С	С	С	53578,30	31,59
2022	С	С	С	С	18,24
2023	С	С	С	С	28,70

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006.

Категория 2.D.2 не является ключевой. Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 по уравнению 5.4 согласно методологии МГЭИК, 2006 с использованием коэффициентов выбросов по умолчанию.

4.5.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность исходных данных принята по умолчанию 20 %.
Неопределенность значения углеродного содержания по умолчанию – 5 %.
Неопределенность коэффициента ОПИ по умолчанию – 100 % (гл. 5.3.3 т. 3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.5.2.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- информация о выборе данных о деятельности и коэффициентов выбросов задокументирована;
- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.5.2.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.5.5.6 Усовершенствования

В настоящее время планируется дальнейшая работа по сбору информации об объемах производства твердых парафинов до 2011 года, а также уточнение объемов экспорта/импорта до 1998 года.

4.5.3 Прочее (категория 2.D.3 ОФО)

4.5.3.1. Описание категории

Использование растворителей и других продуктов ведется по четырем направлениям:

- использование красок;
- удаление жиров и сухая чистка;
- производство /переработка химических продуктов;
- производство и использование асфальта.

К первой группе использования растворителей относятся производственные процессы, связанные с потреблением красок, лаков, эмалей, шпатлевок, грунтовок. Основными потребителями растворителей являются предприятия деревообрабатывающей, машиностроительной и легкой промышленности, а также ремонтно-строительные организации. При этом выбросы также содержат растворители, входящие в состав красок,

эмалей, лаков и других, представляющие их летучую часть: ксилол, толуол, ацетон, спирт изопропиловый, уайт-спирит, этилцеллюлоза и др.

Ко второй группе относятся производства, использующие растворители для обезжиривания поверхностей, сухой чистки. Потребителями этих сольвентов являются предприятия электронной и радиотехнической промышленности, а также предприятия химчистки. При этом в выбросах преобладают ацетон, бензин, этанол, четыреххлористый углерод, трихлорэтилен, перхлорэтилен.

Третья – самая значительная группа – производство и переработка химических продуктов:

- предприятия по переработке нефти;
- производство нефтехимических продуктов (этилен, пропилен, акрилонитрил, метакрилат);
- производство химических волокон: полиэфирные волокна и нити и сырье для них (диметилтерефталат, терефталевая кислота), капроновые нити для кордной ткани и технических изделий, полиакрилонитрильные, углеродные, модакрильные волокна;
- производство стекловолокна и стеклопластиков;
- производство лакокрасочных материалов (лаки и эмали на конденсационных смолах и на полимеризационной основе, грунтовки на полимеризационных смолах) и сырья для них (фталевый ангидрид);
- производство шин для легковых, грузовых и сельскохозяйственных машин;
- производство резинотехнических изделий;
- производство и переработка пластмасс (полиэтилен, полипропилен, полистирол).

В связи с тем, что в Беларуси имеется большое число предприятий по производству химической продукции, а также по переработке сырой нефти – выброс НМЛОС значителен (бензин нефтяной, циклогексан, ацетон циклогексанон и др.). Ввиду того, что в настоящее время в стране отсутствует учет потребления красок, растворителей, шпатлевок и использование растворителей при обезжиривании поверхностей и сухой очистке, оценка выбросов по этим направлениям не проводилась.

К четвертой группе относится производство и использование асфальта.

Категории источников, при использовании которых происходят выбросы НМЛОС, представлены в таблице 4.25.

Таблица 4.25 – Выбросы НМЛОС при использовании растворителей и неэнергетических продуктов из топлива

Год	Переработка нефти	Ксилолы	Бензол	Лаки на конденсационных смолах	Эмали, грунтовки и шпатлевки на конденс. смолах	Диметилтерефталат	Стекловолокно непрерывное	Шины, резиновая обувь и резинотехнические изделия	Использование красок	Удаление жиров и сухая чистка	Производство и использование асфальта	ИТОГО
1990	57,98	4,60	0,74	0,85	0,22	0,40	0,58	1,08	-	-	123,39	189,85
1995	19,02	2,24	0,33	0,16	0,03	0,25	0,34	0,35	-	-	47,33	70,05
2000	19,76	2,50	0,31	0,22	0,03	0,25	0,60	0,54	0,22	29,46	37,23	91,14
2005	28,98	2,51	0,20	0,18	0,02	0,22	1,06	0,85	0,38	11,19	74,89	120,46
2010	24,19	0,0009	0,00001	0,17	0,01	0,19	-	0,96	0,55	26,66	113,26	165,98
2011	30,10	0,0007	0,00001	0,21	0,01	0,18	0,59	1,81	0,28	21,37	102,96	157,50
2012	31,80	0,0010	0,00001	0,25	0,01	0,18	0,61	1,82	0,50	24,23	93,60	152,99
2013	30,98	0,0010	0,00001	0,25	0,01	0,16	0,64	1,87	0,36	22,41	73,59	130,27
2014	30,98	0,0010	0,00001	0,252	0,011	0,162	0,52	1,78	0,357	22,41	105,8	162,26
2015	30,24	0,0010	0,00001	0,192	0,008	0,156	0,80	1,43	0,25	7,88	83,27	124,15
2016	27,34	0,0012	0,00001	0,159	0,017	0,166	0,89	1,56	0,976	6,78	66,39	104,27
2017	26,65	0,0015	0,00044	0,180	0,018	0,165	0,92	1,36	0,176	0,09	94,89	124,45
2018	26,76	0,0017	0,00001	0,231	0,020	0,168	1,14	0,52	0,424	0,206	98,52	127,62
2019	26,24	0,0014	0,00001	0,228	0,018	0,151	1,27	0,52	0,358	0,206	87,94	116,37
2020	23,95	0,0010	0,000015	0,189	0,018	0,139	1,14	0,02	0,22	0,186	75,56	101,01
2021	24,93	0,0011	0,00049	0,161	0,015	0,138	0,00	0,00	0,18	0,113	69,22	94,47
2022	17,95	0,0007	0,00001	0,111	0,013	0,130	0,00	0,00	0,16	0,094	60,62	79,08
2023	24,16	0,0009	0,00104	0,165	0,015	0,138	0,00	0,00	0,16	0,108	94,90	119,65

4.5.3.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006, а также использовались коэффициенты выбросов из Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2016.

Выбросы от производства и использования асфальта для дорожных покрытий.

Выбросы прямых парниковых газов от битумных и асфальтобетонных смесей покрытий весьма незначительны по сравнению с выбросами неметановых летучих органических соединений (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Основным источником выбросов НМЛОС при производстве кровельных покрытий является продувка нефтебитума, которая представляет собой процесс полимеризации и стабилизации нефтебитума с целью повышения его устойчивости к атмосферным воздействиям. Окисленный или продутый нефтебитум используется в производстве асфальтовых кровельных покрытий. Выбросы НМЛОС от других стадий процесса изготовления асфальтовых кровельных покрытий (пропитка битумом, нанесение асфальтовых покрытий, обработка поверхности минеральными веществами) существенно меньше и не учитываются в кадастре.

Таблица 4.26 – Используемые коэффициенты при расчете выбросов от производства и использования асфальта

EF SO ₂ при укладке т/тонну	0,0000177
EF NO _x т/тонну	0,0000356
EF CO Т/тонну	0,0002
EF НМЛОС т/тонну	0,000023
EF НМЛОС при укладке т/тонну	0,016

Данные по производству и использованию асфальтобетонных смесей и битумных покрытий предоставляются Минархитектуры, Белстатом и Минтрансом. При производстве и использовании асфальтобетона и битума кроме НМЛОС также выделяются CO, SO₂, NO_x.

Таблица 4.27 – Динамика выбросов при производстве и использовании битумных и асфальтобетонных смесей, Гг

	Выбросы CO при производстве, Гг	Выбросы SO ₂ при укладке асфальтобетона, Гг	Выбросы NO _x при производстве, Гг	Выбросы НМЛОС при производстве и укладке, Гг
1990	1,54	0,14	0,27	123,39
1995	0,59	0,05	0,11	47,33
2000	0,47	0,04	0,08	37,23
2005	0,93	0,08	0,17	74,89
2010	1,41	0,13	0,25	113,26
2011	1,29	0,11	0,23	102,96
2012	1,17	0,10	0,21	93,60
2013	0,92	0,08	0,16	73,59
2014	1,32	0,12	0,24	105,80

2015	1,04	0,09	0,18	83,20
2016	0,83	0,07	0,15	66,39
2017	1,18	0,10	0,21	94,89
2018	1,23	0,11	0,22	98,52
2019	1,10	0,10	0,20	87,94
2020	0,94	0,08	0,17	75,56
2021	0,86	0,08	0,15	69,22
2022	0,76	0,07	0,13	60,62
2023	1,18	0,10	0,21	94,90

*Выбросы от производства асфальтовых кровельных покрытий***Таблица 4.28 – Динамика выбросов при производстве кровельных покрытий, Гг**

	Нефтебитум кровельный, тыс. т	Выбросы CO, Гг	Выбросы НМЛОС, Гг
1990	474,3	0,00474	0,00237
1995	89,9	0,00090	0,00045
2000	108,5	0,00109	0,00054
2005	23,7	0,00024	0,00012
2010	53,1	0,00053	0,00027
2011	54,2	0,00054	0,00027
2012	56,263	0,00056	0,00028
2013	54,681	0,00055	0,00027
2014	40,974	0,00041	0,00020
2015	13,67	0,00014	0,00007
2016	18,68	0,00019	0,00009
2017	21,91	0,00022	0,00011
2018	17,10	0,00017	0,00009
2019	35,27	0,00035	0,00018
2020	10,54	0,00011	0,00005
2021	С	0,00016	0,00008
2022	С	0,00011	0,000055
2023	С	0,000015	0,0000075

*Выбросы от использования растворителей***Таблица 4.29 – Используемые коэффициенты при расчете выбросов от использования растворителей**

Вид продукции	Агрегированные коэффициенты выбросов, т НМЛОС/т
Переработка нефти	0,00147 по нефтяному бензину
Ксилолы	0,0145 по ксилолу
Бензол	0,006 по бензолу
Лаки на конденсационных смолах	0,01 суммарный по ксилолу, ацетону, уайт-спириту
Эмали, грунтовки и шпатлевки на полимеризационных смолах	

Капролактамы	0,005 суммарный по бензолу, циклогексану и циклогексанону
Диметилтерефталат	0,0013 суммарный по метанолу и ксилолу
Стекловолокно непрерывное	0,03 по этанолу
Шины	0,00024 по бензину
Резиновая обувь	0,018 т/тыс. пар суммарный по бензину и спирту
Резинотехнические изделия (формовые и неформовые)	0,03 по бензину и этилацетату
Использование красок	0,500
Удаление жиров и сухая чистка	1,000
Производство/переработка химических продуктов	0,001

Выбросы по видам производимой продукции представлены в таблице 4.25.

4.5.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации, учитывая, что это статистическая отчетность, позволяет оценить неопределенность в пределе 5 – 10 %.

4.5.3.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК осуществлялись в процессе выполнения работы. Проверялась достоверность информации во временном ряду 1990 – 2022 гг., правильность заполнения рабочих таблиц, правильность расчетов и их сопоставимость.

4.5.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.5.3.6 Усовершенствования

Усовершенствования в данной категории не планируются.

4.6 Электронная промышленность (категория 2.Е. ОФО)

Категория 2.Е. «Электронная промышленность» не оценена.

4.6.1 Производство микросхем или полупроводников (категория 2.Е.1. ОФО)

4.6.1.1. Описание категории

Холдинг «Интеграл» включает в себя 9 компаний, которые производят дискретные полупроводниковые приборы, диоды, кремниевые пластины, печатные платы и т.д.

С 2021 года холдинг предоставляет исходные данные о годовой проектной мощности производства полупроводников (в единицах площади поверхности подложек, м²), а также коэффициент использования годовой производственной мощности. ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» подтвердило наличие производства только полупроводников (кремниевые подложки).

4.6.1.2 Методологические подходы

Для расчета выбросов в данной категории был использован метод Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006. Были использованы коэффициенты по умолчанию из табл.6.2; в качестве исходных данных были использованы данные по производственной мощности. Данные о годовой проектной мощности производства полупроводников (в единицах площади поверхности подложек, м²) и коэффициент использования годовой производственной мощности были представлены ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» за 2015, 2020 – 2023 гг. Для 2003 – 2005 гг. были приняты данные по производственной мощности согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (т. 3, ч. 2, табл. 6.7). За периоды 2006 – 2014 гг. и 2016 – 2019 гг. данные были получены методом интерполяции. За период 1995 – 2002 гг. использованы значения производственной мощности, как и для 2003 года (7700 Мм² кремния).

В результате проведенной оценки было определено, что категория 2.Е Электронная промышленность не является ключевой. Выбросы в СО₂ экв. за 2023 год составляют 68 Гг СО₂ экв. Расчеты выбросов за весь временной ряд представлены в табл. 4.30.

Таблица 4.30 – Используемые коэффициенты и исходные данные для расчета выбросов фторсоединений

Используемые коэффициенты Уровня 1 для выбросов отдельных газов от производства полупроводников, кг/м2 (МГЭИК 2006, т.3, табл. 6.2)			CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆
			0,9	1,0	0,04	0,05	0,04	0,2
			выбросы в кг					
	м2 подложек кремния	Коэффициент использования годовой производственной мощности	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆
1995	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1996	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1997	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1998	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
1999	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2000	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2001	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2002	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2003	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2004	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2005	7700,00	0,54	3742,20	4158,00	166,32	207,90	166,32	831,60
2006	7503,60	0,54	3646,75	4051,94	162,08	202,60	162,08	810,39
2007	7285,37	0,54	3540,69	3934,10	157,36	196,70	157,36	786,82
2008	7067,14	0,54	3434,63	3816,26	152,65	190,81	152,65	763,25
2009	6848,92	0,54	3328,57	3698,41	147,94	184,92	147,94	739,68
2010	6630,69	0,54	3222,52	3580,57	143,22	179,03	143,22	716,11
2011	6412,46	0,54	3116,46	3462,73	138,51	173,14	138,51	692,55
2012	6194,24	0,54	3010,40	3344,89	133,80	167,24	133,80	668,98
2013	5976,01	0,54	2904,34	3227,05	129,08	161,35	129,08	645,41
2014	5757,78	0,54	2798,28	3109,20	124,37	155,46	124,37	621,84
2015	5735,96	0,54	2787,68	3097,42	123,90	154,87	123,90	619,48
2016	5518,90	0,534	2652,38	2947,09	117,88	147,35	117,88	589,42

2017	5301,84	0,5265	2512,28	2791,42	111,66	139,57	111,66	558,28
2018	5084,78	0,519	2375,10	2639,00	105,56	131,95	105,56	527,80
2019	4867,72	0,5115	2240,85	2489,84	99,59	124,49	99,59	497,97
2020	4650,66	0,51	2134,65	2371,84	94,87	118,59	94,87	474,37
2021	4043,94	0,58	2110,94	2345,49	93,82	117,27	93,82	469,10
2022	5552,4	0,56	2798,41	3109,34	124,37	155,47	124,37	621,87
2023	5123,25	0,57	2628,23	2920,25	116,81	146,01	116,81	584,05

*зеленым шрифтом выделены данные, полученные методом интерполяции; голубым шрифтом выделены данные, принятые согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (т. 3, ч. 2, табл. 6.7).

Таблица 4.31 – Выбросы от категории 2.Е.1 Производство микросхем или полупроводников за период 1995 – 2023 гг.

	Гг CO ₂ экв.						
	CF ₄	C ₂ F ₆	CHF ₃	C ₃ F ₈	NF ₃	SF ₆	Итого в CO ₂ экв, Гг
1995	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1996	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1997	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1998	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
1999	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2000	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2001	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2002	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2003	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2004	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2005	24,81	46,15	2,06	1,85	2,68	19,54	97,10
2006	24,18	44,98	2,01	1,80	2,61	19,04	94,62
2007	23,47	43,67	1,95	1,75	2,53	18,49	91,87
2008	22,77	42,36	1,89	1,70	2,46	17,94	89,12
2009	22,07	41,05	1,83	1,65	2,38	17,38	86,37
2010	21,37	39,74	1,78	1,59	2,31	16,83	83,61
2011	20,66	38,44	1,72	1,54	2,23	16,27	80,86
2012	19,96	37,13	1,66	1,49	2,15	15,72	78,11

2013	19,26	35,82	1,60	1,44	2,08	15,17	75,36
2014	18,55	34,51	1,54	1,38	2,00	14,61	72,61
2015	18,48	34,38	1,54	1,38	1,99	14,56	72,33
2016	17,59	32,71	1,46	1,31	1,90	13,85	68,82
2017	16,66	30,98	1,38	1,24	1,80	13,12	65,19
2018	15,75	29,29	1,31	1,17	1,70	12,40	61,63
2019	14,86	27,64	1,23	1,11	1,60	11,70	58,14
2020	14,15	26,33	1,18	1,06	1,53	11,15	55,39
2021	14,00	26,03	1,16	1,04	1,51	11,02	54,77
2022	18,55	34,51	1,54	1,38	2,00	14,61	72,61
2023	17,43	32,41	1,45	1,30	1,88	13,73	68,19

4.6.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенности коэффициентов выбросов и исходных данных при расчете выбросов по методу Уровня 1 принято по умолчанию из середины ряда и равна 100 % (гл. 6.3.1 т. 3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

4.6.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2Е1 осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.6.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.6.1.6 Усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

4.6.2 Плоскопанельные дисплеи ТПТ (категория 2.Е.2. ОФО)

В Республике Беларусь производство плоскопанельных дисплеев ТПТ не осуществляется.

4.6.3 Фотоэлементы (категория 2.Е.3. ОФО)

В Республике Беларусь производство фотоэлементов не осуществляется.

4.6.4 Теплоносители (категория 2.Е.4. ОФО)

В Республике Беларусь отсутствует применение фторгазов в качестве теплоносителей.

4.7 Выбросы фторированных заменителей ОРВ (категория 2.Г. ОФО)

Гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF₆) в Республике Беларусь не производятся.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 12 ноября 2001 г. № 56-З «Об охране озонового слоя» (в редакции Законов Республики Беларусь от 16.06.2014 № 161-З, от 18.06.2019 № 201-З) юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие эксплуатацию оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, обязаны проводить инвентаризацию оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, включенные в перечень озонобезопасных веществ,

а также представлять в Минприроды ведомственную отчетность о результатах инвентаризации такого оборудования и технических устройств.

Инвентаризация оборудования и технических устройств, содержащих озоноразрушающие вещества и (или) гидрофторуглероды, включенные в перечень озонобезопасных веществ, проводится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями не реже одного раза в три года в порядке, установленном Минприроды.

Согласно данному постановлению, юридические лица, в эксплуатации которых находятся оборудование и технические устройства, содержащие озонобезопасные вещества (ГФУ), начиная с 2020 года, каждые 3 года должны представить отчет по единицам оборудования и технических устройств, которые содержат более 3 кг озонобезопасных веществ (в одной единице).

В 2021 году в Минприроды впервые представлялись отчеты об инвентаризации оборудования и технических устройств, содержащих озонобезопасные вещества за 2020 год.

4.8 Производство и использование других продуктов (категория 2.G. ОФО)

4.8.1 Электрооборудование (категория 2.G 1. ОФО)

В этом разделе содержится информация о выбросах SF₆ в категории 2.G.1. Электрооборудование.

Гексафторид серы (SF₆) или элегаз используется для передачи и распределения электроэнергии в системах коммутации и оборудования высокого напряжения (52 – 380 кВ) и в системах среднего напряжения (10 – 52 кВ). В Республике Беларусь элегаз содержится в электротехническом оборудовании, эксплуатируемом на объектах ГПО «Белэнерго», а именно в элегазовых выключателях, в комплектных элегазовых распределительных устройствах (КРУЭ), в измерительных трансформаторах тока и напряжения.

В Беларуси в настоящее время осуществляется только сборка комплектных распределительных устройств на напряжение до 10 кВ на базе российских, украинских, европейских или китайских комплектующих (выключатели, измерительные трансформаторы, ограничители перенапряжений и т.д.).

Производителями элегазовых выключателей для сетей 35—330 кВ в странах СНГ являются ЗАО «Энергомаш» (Екатеринбург) – Уралэлектротяжмаш», ОАО ВО «Электроаппарат», ЗАО «ЗЭТКОН». Элегазовые выключатели для напряжения 10(6) кВ в СНГ не производятся.

КРУЭ выпускаются на напряжения до 800 кВ. В России КРУЭ изготавливает «Энергомеханический завод» и ВО «Электроаппарат», в Беларуси – не производятся.

Трансформаторы напряжения с элегазовой изоляцией в странах СНГ выпускаются ЗАО АББ УЭТМ, ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург)-Уралэлектротяжмаш».

Таким образом, выбросы от производства электрооборудования не происходят.

Выбросы SF₆ от установки и удаления в отходы электрооборудования не оценены.

Выбросы SF₆ от удаления в отходы электрооборудования не происходят. Принято допущение о том, что период службы электрооборудования, содержащего элегаз, составляет не менее 35 лет, и что весь объем элегаза за базовый 1995 год содержится в

оборудовании, установленном в 1995 году, таким образом, выбросы SF_6 от удаления в отходы электрооборудования начнутся не ранее 2030 года. В соответствующих таблицах ОФО использовано условное обозначение «NO».

Расчет выбросов от эксплуатации электрооборудования будет выполнен в следующих докладах.

4.8.2 SF_6 и ПФУ от использования прочей продукции (категория 2.G 2. ОФО)

Данная подкатегория не оценена из-за отсутствия достоверных данных за весь временной ряд.

4.8.3 N_2O от использования (категория 2.G 3. ОФО)

4.8.3.1. Описание категории

В этом разделе содержится информация о выбросах парниковых газов в категории 2.G.3.a. Применение в медицине (N_2O).

Выбросы N_2O происходят при использовании закиси азота в медицинских целях. По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь за 2022 год реализовано 107,72 т медицинской закиси азота. Выбросы N_2O составили 0,11 Гг или 32 Гг в эквиваленте CO_2 .

В таблице 4.32 приведена динамика изменения выбросов от этой категории.

Таблица 4.32 – Динамика выбросов при использовании медицинской закиси азота, Гг

Год	N_2O , Гг
1990	0,240
1995	0,201
2000	0,245
2005	0,223
2010	0,395
2011	0,199
2012	0,208
2013	0,176
2014	0,173
2015	0,166
2016	0,149
2017	0,148
2018	0,136
2019	0,127
2020	0,107
2021	0,099
2022	0,108
2023	0,105

4.8.3.2 Методологические подходы

Методология

Оценка выбросов парниковых газов проводилась согласно методике, изложенной в Руководящих принципах МГЭИК, 2006. В данной категории рассчитывались выбросы N₂O при использовании в медицинских целях.

Расчет выбросов производится с использованием подхода Уровня 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов N₂O по умолчанию (равен 1).

4.8.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность в пределе 5 %.

4.8.3.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2G осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.8.3.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.8.3.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

4.9 Прочее (категория 2.Н. ОФО)

4.9.1 Целлюлозно-бумажная промышленность (категория 2.Н.1 ОФО)

4.9.1.1. Описание категории

В этом разделе содержится информация о выбросах парниковых газов в категории 2.Н.1. Целлюлозно-бумажная промышленность.

Целлюлозно-бумажная промышленность производит различные виды бумаги и картона. При производстве целлюлозы и бумаги выделяются NO_x, CO, НМЛОС, SO₂. В таблице 4.31 приведены данные о результатах инвентаризации ПГ при производстве бумаги.

Таблица 4.31 – Динамика выбросов при производстве бумаги и картона, Гг

Год	Выбросы NO _x , Гг	Выбросы CO, Гг	Выбросы НМЛЮС, Гг	Выбросы SO ₂ , Гг
1990	0,2559	1,4075	0,5118	2,6383
1995	0,1413	0,7772	0,2826	1,7914
2000	0,2316	1,2736	0,4631	2,9060
2005	0,2762	1,5190	0,5524	3,3435
2010	0,2889	1,5888	0,5778	3,1879
2011	0,2953	1,6241	0,5906	3,2682
2012	0,3029	1,6659	0,6058	3,3937
2013	0,3672	2,0198	0,7345	3,3266
2014	0,3679	2,0233	0,7357	3,3834
2015	0,2982	1,9381	0,8945	2,9572
2016	0,2646	1,7199	0,7938	3,3834
2017	0,2986	1,9410	0,8958	2,1271
2018	0,3835	2,1093	0,767	3,2986
2019	0,3685	2,0266	0,737	3,2697
2020	0,3572	1,9645	0,7144	3,0275
2021	0,4160	2,2877	0,8319	3,6186
2022	0,4963	2,7298	0,9927	4,9878
2023	0,5048	2,7762	1,0095	5,5195

4.9.1.2 Методологические подходы**Методология**

Оценка выбросов парниковых газов проводилась в соответствии с рекомендациями ЕМАР/ЕЕА 2013. Коэффициенты выбросов ПГ принимались по умолчанию.

4.9.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Анализ всей имеющейся информации позволяет оценить неопределенность в пределе 5 % – 10 %.

4.9.1.4 Процедуры ОК/КК

Процедуры ОК/КК для категории 2H осуществлялись в процессе выполнения работы. Процедуры контроля качества включали в себя следующее:

- проверена правильность использованных формул и единиц измерения для всего временного ряда;
- проверена однородность введенных данных и использованных методов для всего временного ряда.

4.9.1.5 Пересчеты

В данной категории пересчеты не производились.

4.9.1.6 Усовершенствования

В настоящее время в данных категориях усовершенствования не планируются.

5. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

5.1 Краткий обзор сектора

В данной главе приводится информация об оценке выбросов парниковых газов с прямым (CH_4 и N_2O) парниковым эффектом в секторе «Сельское хозяйство» согласно обновленным требованиям по общему формату отчетности МГЭИК – категория 3 в CRT.

При инвентаризации выбросов парниковых газов в Республике Беларусь в секторе «Сельское хозяйство» рассматриваются следующие категории источников:

- выбросы CH_4 от внутренней ферментации домашнего скота;
- выбросы CH_4 и N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза (прямые и косвенные);
- выбросы N_2O от пахотных почв;
- выбросы CO_2 при известковании почв;
- Выбросы CO_2 при внесении карбамида (мочевины);
- Выбросы CO_2 при внесении жидких удобрений на основе мочевины.

На территории Беларуси не занимаются выращиванием риса, а также отсутствуют саванны. В этой связи для таких категорий как 3 С «Выращивание риса» и 3 Е «Выжигание саванн» использованы условные обозначения «NO». Кроме того, деятельность, связанная с преднамеренным сжиганием растительных остатков на полях, не осуществляется в стране в виду ее официального запрета (категория источников 3F «Сжигание растительных остатков»).

Согласно проведенному анализу законодательной базы и практики хозяйствования в Республике Беларусь следует, что при выращивании сельскохозяйственных культур деятельность, связанная со сжиганием растительных остатков, не осуществляется в сельскохозяйственном производстве и строго регулируется, начиная с 1988 года, Законом «О растительном мире, в соответствии с которым (статья 20) выжигание сухой растительности (сухих растений) и ее остатков на корню запрещается в стране. За несоблюдение указанного требования предусмотрена ответственность в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях Кодекс Республики Беларусь (Статья 16.40 Незаконное выжигание сухой растительности, трав на корню, а также стерни и пожнивных остатков на полях либо непринятие мер по ликвидации палов на земельных участках влекут наложение штрафа в размере от десяти до тридцати базовых величин).

Растительные остатки повсеместно запахиваются и используются для повышения плодородия почв.

Еще одним доказательством, что выжигание растительных остатков в Беларуси невозможно – это необходимость соблюдения требований пожарной безопасности, поскольку в составе сельскохозяйственных земель находятся осушенные торфяные почвы, возгорание которых может приводить к серьезным пожарам и последствиям, как экологического, так и экономического характера.

Учитывая вышеизложенное, в Беларуси отсутствуют выбросы, связанные с выжиганием растительных остатков, при осуществлении сельскохозяйственного производства, в таблицах CRT используются условные обозначения «NO».

Тем не менее, ФАО сообщает некоторые данные по сжиганию растительных остатков, приводя ошибочные сведения, которые не учитывают национальную практику хозяйствования, а также законодательство страны.

Следует также отметить, что ламы, верблюды не разводятся в Беларуси. Кроме того, в Беларуси не занимаются выращиванием мулов и ослов. Разведение мулов и ослов развито в странах Азии, Африки, юга Европы, Северной и Южной Америки. В СССР их преимущественно разводили в Закавказье и Средней Азии. Это подтверждается официальными данными Белстата и Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (далее – Минсельхозпрод).

ФАО сообщает, что в Беларуси общее поголовье мулов и ослов составляет 8 000 – 9 000 голов. Эти сведения также не соответствуют действительности, являются оценочными/индикативными и противоречат данным официальной статистики.

Для инвентаризации парниковых газов в данном секторе используется следующая статистическая информация:

- поголовье скота по видам животных и категориям хозяйств;
- производство молока от коров в разрезе категорий хозяйств;
- производство продукции растениеводства;
- объем использования азотных удобрений, в том числе, карбамида (мочевины);
- объем известкования почв;
- площадь обрабатываемых торфяников.

Информация о поголовье скота, производстве молока и продукции растениеводства, об объемах использования азотных удобрений предоставлена Белстатом.

Информация о площадях обрабатываемых торфяников предоставлена Минсельхозпродом.

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена экспертным путем на основании данных по продолжительности стойлового и пастбищного периода, норм технологического проектирования животноводческих предприятий, а также с учетом изучения практики хозяйствования в Республике Беларусь. Дополнительная информация получена из литературных и фондовых источников, от экспертов сельскохозяйственной отрасли.

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» оценивались согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 в рамках Уровня 2 для таких категорий, как выбросы CH_4 от внутренней ферментации крупного рогатого скота (далее – КРС) (3.А.1.а), выбросы CH_4 от систем уборки, хранения и использования навоза КРС (3.В.1.1) и свиней (3.В.1.3), для всех остальных категорий использовался Уровень 1 и коэффициенты по умолчанию.

Следует также отметить, что при подсчете выбросов закиси азота, связанного с навозом свиней, применяются национальные данные экскреции азота. Для КРС данный показатель рассчитан согласно подходу 1, однако, в расчетах использованы статистические данные по весу животных за 1990—2023 годы. Также для расчетов выбросов N_2O от систем уборки и хранения навоза использовались национальные данные по распределению навоза

в различных системах уборки и хранения для всех групп сельскохозяйственных животных. Детальное описание представлено в главе 5.3.2

Тенденции выбросов

Сектор «Сельское хозяйство» является вторым по объему источником выбросов парниковых газов в Беларуси: доля отрасли в совокупных выбросах в 2023 году составила 23,0 % по сравнению с 20,5 % в 1990 году.

Выбросы в секторе «Сельское хозяйство» в 2023 году составили 20 809,25 Гг в CO_2 - экв. и сократились на 30,5 % к базовому 1990 году (29 921,58 Гг в CO_2 -экв.). Такое снижение, в первую очередь, связано с резким падением сельскохозяйственного производства в период 1990 – 2002 гг., вызванного ухудшением экономической ситуации в стране после распада Советского союза.

Начиная с 2003 по 2012 год, наряду с экономическим ростом отмечена тенденция увеличения выбросов парниковых газов в отрасли на 16,8 % за счет наращивания объемов выпуска сельскохозяйственной продукции и увеличения количества вносимых удобрений. При этом, следует отметить, что в последние годы (2013 – 2023 гг.) наметилась стабилизация выбросов на относительно одинаковом уровне. Динамика выбросов парниковых газов и валовой добавленной стоимости (ВДС) сельского хозяйства представлена на рисунке 5.1.

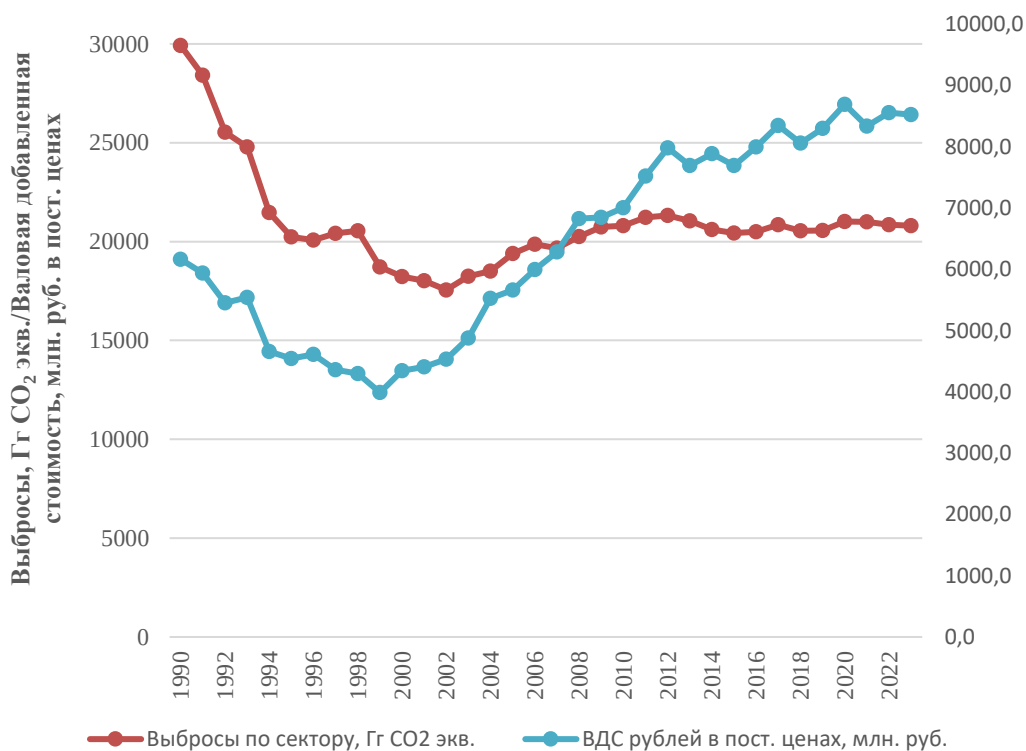


Рисунок 5.1 – Динамика выбросов парниковых газов и валовой добавленной стоимости сельского хозяйства

Таблица 5.1 – Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство»

Год	CO ₂ , Гг	CH ₄ , Гг	N ₂ O, Гг	Выбросы по сектору, Гг CO ₂ экв.
1990	2559,6	517,3	48,6	29921,6
1991	2296,5	483,8	47,4	28417,2
1992	2067,8	437,6	42,3	25536,5
1993	1726,3	414,5	43,2	24781,4
1994	1077,7	394,7	35,3	21474,9
1995	1184,3	367,4	33,1	20231,1
1996	1205,1	347,5	34,5	20070,5
1997	1394,7	341,1	35,8	20422,9
1998	1274,5	338,7	36,9	20541,3
1999	979,5	320,7	33,0	18715,4
2000	905,1	306,4	33,0	18224,6
2001	963,5	306,8	32,0	18021,4
2002	1063,3	301,4	30,4	17557,0
2003	1439,6	296,1	32,1	18245,6
2004	1428,9	298,1	32,9	18502,1
2005	1621,5	310,5	34,2	19389,6
2006	1522,7	317,8	35,6	19863,2
2007	1505,1	317,8	34,9	19665,8
2008	1485,4	322,6	36,7	20254,7
2009	1298,7	334,6	38,0	20733,7
2010	1459,9	338,6	37,2	20800,4
2011	1332,1	342,0	38,9	21223,3
2012	1426,0	350,8	38,0	21318,8
2013	1024,2	358,3	37,7	21054,3
2014	1241,0	350,6	36,0	20606,2
2015	1067,8	353,3	35,7	20426,1
2016	1043,7	353,3	36,0	20489,8
2017	1294,8	351,9	36,6	20856,2
2018	1099,9	350,4	36,4	20548,0
2019	1124,5	350,0	36,4	20567,7
2020	1068,0	353,3	37,9	21010,0
2021	958,7	357,1	37,9	20998,6
2022	948,9	350,7	38,0	20847,0
2023	943,5	355,2	37,4	20809,3
Тренд 1990-2023, %	-63,1	-31,3	-23,0	-30,5

Вариативность выбросов из года в год на протяжении всего временного ряда связана с изменениями выбросов отдельных категорий источников, главным образом, с изменением выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв, на долю которых приходится около половины всех выбросов, а также выбросов CH_4 от домашних животных. Причины таких изменений детально описаны в соответствующих главах.

Методологические подходы к оценке выбросов парниковых газов едины на протяжении всего временного ряда для всех категорий источников в секторе «Сельское хозяйство».

Тенденции выбросов по категориям источников

В таблице 5.2 представлены тенденции выбросов по категориям источников и их вклад в общие национальные выбросы парниковых газов.

По категориям источников распределение выбросов в 2023 году следующее: внутренняя ферментация от домашнего скота – 44,5%; выбросы от систем хранения и использования навоза – 7,2 %; выбросы закиси азота из сельскохозяйственных почв – 43,8 %, выбросы диоксида углерода от известкования почв и внесения мочевины по 1,8 % и 1,9% соответственно. Остальные 0,9 % приходится на категорию другие углеродсодержащие удобрения.

Таблица 5.2 – Тенденции выбросов ПГ в CO_2 -экв. по категориям источников за 1990 – 2023 гг.

Год	3А Внутренняя ферментация	3.В Уборка, хранение и использование навоза	3. D Сельскохозяйственные земли	3. G Известкование	3. Н Внесение мочевины	3. I Внесение др. углеродсодерж. удобрений	Всего по сектору
1990	13471,5	2225,8	11664,7	2297,3	158,2	104,1	29921,6
1991	12583,4	2124,2	11413,2	2033,5	158,4	104,7	28417,2
1992	11370,7	1967,5	10130,4	1804,7	158,5	104,6	25536,5
1993	10787,1	1841,2	10426,8	1462,9	158,6	104,8	24781,4
1994	10281,0	1727,1	8389,2	812,1	158,7	106,8	21474,9
1995	9567,9	1609,5	7869,3	918,5	158,8	106,9	20231,1
1996	9048,0	1519,4	8297,9	939,4	158,9	106,9	20070,5
1997	8887,2	1475,1	8666,0	1129,9	158,9	105,9	20422,9
1998	8819,8	1462,3	8984,7	1009,8	158,9	105,8	20541,3
1999	8332,7	1424,4	7978,9	714,8	159,0	105,7	18715,4
2000	7959,2	1364,1	7996,2	641,2	159,0	104,9	18224,6
2001	7977,2	1343,4	7737,3	706,9	157,9	98,7	18021,4
2002	7834,2	1320,8	7338,7	821,0	146,1	96,2	17557,0
2003	7690,1	1308,0	7807,9	909,5	385,7	144,5	18245,6
2004	7743,4	1298,6	8031,1	974,3	338,9	115,7	18502,1
2005	8062,1	1342,7	8363,3	1099,6	396,6	125,3	19389,6
2006	8238,0	1393,7	8708,8	997,3	396,5	129,0	19863,2
2007	8227,0	1414,5	8519,1	920,1	453,3	131,7	19665,8
2008	8358,6	1423,0	8987,6	848,8	469,7	166,9	20254,7
2009	8667,4	1473,9	9293,6	866,3	312,5	119,9	20733,7

2010	8766,9	1506,6	9067,0	830,3	488,8	140,7	20800,4
2011	8845,1	1548,9	9497,3	714,2	492,8	125,1	21223,3
2012	9066,8	1597,3	9228,7	675,5	624,4	126,0	21318,8
2013	9241,0	1669,4	9119,8	498,1	424,2	101,9	21054,3
2014	9089,9	1570,2	8705,1	596,3	519,3	125,3	20606,2
2015	9195,3	1541,0	8622,0	648,2	318,9	100,6	20426,1
2016	9171,1	1576,7	8698,3	503,3	423,6	116,9	20489,8
2017	9132,5	1571,9	8856,9	624,4	542,5	128,0	20856,2
2018	9085,7	1584,5	8777,9	501,1	483,4	115,4	20548,0
2019	9099,4	1550,0	8793,9	440,8	483,9	199,8	20567,7
2020	9181,2	1563,9	9196,9	427,0	454,8	186,2	21010,0
2021	9291,7	1550,5	9197,7	417,7	356,1	184,9	20998,6
2022	9142,4	1495,9	9259,8	378,1	386,7	184,1	20847,0
2023	9267,4	1492,9	9105,4	378,0	385,6	180,0	20809,3
Тренд, 1990 - 2023	-31,2	-32,9	-21,9	-83,5	143,7	72,9	-30,5
Вклад в выбросы по сектору в 2023, %	44,5	7,2	43,8	1,8	1,9	0,9	100,0

Общие выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» сократились в 2023 году на 30,5 % по сравнению с 1990 годом из-за общего снижения сельскохозяйственного производства (сокращением поголовья сельскохозяйственных животных, объемов вносимых удобрений) и снижением площадей осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве. Выбросы по всем категориям относительно 1990 года сократились, за исключением выбросов, связанных с внесением мочевины и других углеродсодержащих удобрений, которые напротив, возросли в 2023 году по сравнению с 1990 годом на 143,7 % и 72,9% соответственно.

Причины изменений в выбросах по категориям источников описаны в соответствующих главах.

5.1.1 Методологические подходы

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Оценки выбросов для таких категорий как, 3A1.1 «Внутренняя ферментация у КРС», 3.B.1.1, 3.B.1.3 «Хранение и использование навоза КРС и свиней», выполнялись с использованием расширенной характеристики скота и национальных коэффициентов, рассчитанных в рамках Уровня 2, для всех остальных видов скота оценка выполнялась по Уровню 1 с использованием коэффициентов по умолчанию.

Косвенные выбросы закиси азота от систем хранения и использования навоза определялись в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 с использованием национальных значений выделения азота для свиней (национальный

подход) и КРС (рассчитанных по Уровню 1 и статистических данных по среднему весу), данных по умолчанию по выделению азота из навоза прочего скота. В расчетах также использовались значения количества азота, который улетучивается, и коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (таблица 10.22).

Прямые и косвенные выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв оценивались по Уровню 1 с использованием коэффициентов по умолчанию.

Выбросы CO_2 от известкования почв осуществляется с использованием данных Белстата по объему извести, внесенной в почву, и коэффициентов по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Данные по использованию мочевины и других углеродосержащих удобрений (карбидо-аммиачная смесь) были взяты из базы данных ФАО. За ряд лет, для которых такие данные ФАО не доступны, объем внесения соответствующих удобрений в почву определены расчетным путем (см. главу 5.6-5.7). Также структура поголовья птицы по видам (куры, утки, индейки) оценивалась исходя из данных ФАО, поскольку национальная статистическая информация не доступна.

Оценки выбросов ПГ для категорий источников производились в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Исключения составляют такие категории, как выращивание риса и выжигание саванн, поскольку на территории Беларуси нет саванн, и рис не выращивается в виду климатических условий. Поэтому в CRF по этим категориям источников используется условные обозначения «NO».

Кроме того, в стране не осуществляется преднамеренного сжигания растительных сельскохозяйственных остатков. Данный вид деятельности (сжигание стерни, пожнивных остатков, а также сжигание сухой растительности в сельскохозяйственных угодьях и на других объектах) запрещен природоохранным законодательством, начиная с 1984 года. При этом, естественные пожары не рассматриваются в рамках категории «Сжигание растительных остатков на месте». В этой связи для данного вида деятельности в CRF использованы условные обозначения «NO».

Следует также отметить, что Беларусь не специализируется на разведении таких видов сельскохозяйственных животных, как мулы, ослы, ламы, верблюды. Подробно о категориях, которые исключены при проведении инвентаризации описано в разделе 5.1 выше.

5.1.2. Оценка неопределенностей

Оценка неопределенностей была выполнена в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 в рамках Уровня 1.

Неопределенность оценок выбросов парниковых газов складывается, в первую очередь, из неопределенности исходной информации и из неопределенности коэффициентов выбросов. В большинстве случаев вторая неопределенность существенно превосходит первую. Поскольку коэффициенты выбросов получены в основном из руководящих документов МГЭИК, их неопределенность принята согласно этим документам, и в большинстве случаев находится в пределах 50 %, неопределенность статистической информации – в пределах 5 %.

Выбросы парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» рассчитаны в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, для всего временного интервала 1990 – 2023 гг. Методологические подходы не изменялись на протяжении всего временного ряда.

5.1.3 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При подготовке инвентаризации ПГ в секторе «Сельское хозяйство» контроль качества для подкатегорий источников выполнялся в соответствии с планом ОК/КК. Описание системы ОК/КК представлено в главе 1.2.3.

В ходе выполнения процедур контроля качества выполняется проверка исходной статистической информации, ее согласованность во временном интервале, осуществляется проверка согласованности единиц измерения по всем этапам расчетов выбросов, а также сравнение выполненных оценок с оценками за предыдущие годы.

Следует отметить, что в Белстате, а также в других республиканских органах государственного управления и организациях, предоставляющих статистическую информацию, существует внутренняя система проверки качества данных.

Расчеты выбросов парниковых газов в секторе «Сельское хозяйство» представляют собой систему рабочих таблиц в формате MS Excel, в которых расчеты в различных подкатегориях источников имеют связь между собой, что позволяет избегать ошибок в оценках выбросов. Кроме того, созданы рабочие листы, в которых проверяется согласованность оценок между таблицами общего формата данных с рабочими таблицами, в которых выполняются расчеты.

При выполнении процедур контроля качества особое внимание уделяется ключевым категориям источников, а также категориям, для оценки которых использовался подход Уровня 2. При этом, точность оценок оценивается путем анализа межгодовых тенденций выбросов парниковых газов. Кроме того, полученные коэффициенты в рамках уровня определяется сравниваются с коэффициентами по умолчанию.

Независимая оценка кадастра парниковых газов осуществляется министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды. В ходе такой оценки проверяется правильность использования исходной статистической информации, коэффициентов выбросов, выбранных методологий расчетов, качества описания тенденций выбросов парниковых газов.

5.1.4 Пересчеты

В ходе подготовки данной инвентаризации были выполнены пересчеты, которые коснулись категории 3А внутренняя ферментация и 3 В применение систем уборки, хранения и использования навоза. Детальное описание выполненных пересчетов по отдельным категориям представлено в соответствующих главах ниже.

5.1.5 Планируемые усовершенствования

Информация о планируемых усовершенствованиях по категориям источников выбросов представлена в соответствующих главах доклада.

5.2 Внутренняя ферментация животных (категория 3.А.1 ОФО)

5.2.1 Описание категории

Выбросы CH_4 от внутренней ферментации животных составили в 2023 году 330,98 Гг и сократились по отношению к базовому году на 31,21 %. Общее снижение выбросов вызвано сокращением поголовья животных по сравнению с 1990 годом (таблица 5.5 – 5.6 раздел 5.2.2 «Данные о деятельности»), в частности, определяется изменением поголовья КРС. Также на динамику выбросов влияет изменение динамики надоев молока и среднего веса откормочного поголовья, а также практики содержания скота (стойловое/стойлово-пастбищное). Доля КРС в выбросах категории составляет 92 %.

Тенденции выбросов CH_4 от внутренней ферментации скота представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Тенденции выбросов CH_4 от внутренней ферментации скота

Год	Выбросы CH ₄ , Гг								Всего
	Категории животных								
	Коровы	Немолочный КРС	Овцы	Козы	Лошади	Свиньи	Кролики	Пушные звери	
1990	235,2	229,9	3,8	0,2	3,9	7,8	0,15	0,13	517,3
1991	223,5	210,7	3,2	0,2	3,9	7,6	0,15	0,14	483,8
1992	211,2	180,5	3,0	0,2	3,8	7,1	0,15	0,13	437,6
1993	201,6	170,2	2,7	0,2	3,9	6,5	0,14	0,13	414,5
1994	199,5	154,9	2,2	0,3	3,9	6,3	0,14	0,13	394,7
1995	193,9	135,5	1,8	0,3	4,0	6,0	0,13	0,12	367,4
1996	190,1	120,9	1,6	0,3	4,1	5,8	0,13	0,11	347,5
1997	185,9	120,0	1,2	0,3	4,2	5,6	0,11	0,11	341,1
1998	184,3	119,5	1,0	0,3	4,2	5,5	0,10	0,10	338,7
1999	175,8	110,8	0,8	0,3	4,1	5,5	0,10	0,10	320,7
2000	169,1	104,6	0,7	0,3	4,0	5,3	0,10	0,09	306,4
2001	170,1	104,5	0,7	0,3	3,9	5,1	0,11	0,09	306,8
2002	165,6	104,1	0,7	0,3	3,8	5,1	0,12	0,09	301,4
2003	160,7	104,2	0,6	0,3	3,6	5,0	0,12	0,08	296,1
2004	162,0	105,2	0,5	0,3	3,5	4,9	0,13	0,09	298,1
2005	165,8	112,7	0,5	0,3	3,3	5,1	0,13	0,10	310,5
2006	165,5	119,3	0,4	0,3	3,0	5,3	0,14	0,11	317,8
2007	161,0	123,5	0,4	0,3	2,8	5,5	0,15	0,11	317,8
2008	160,5	129,0	0,4	0,4	2,6	5,4	0,17	0,11	322,6
2009	163,4	137,0	0,4	0,4	2,5	5,6	0,20	0,10	334,6
2010	161,5	142,5	0,4	0,4	2,3	5,7	0,21	0,10	338,6
2011	162,7	144,3	0,4	0,4	2,0	5,8	0,21	0,10	342,0
2012	164,8	150,1	0,4	0,4	1,8	6,0	0,21	0,11	350,8
2013	167,2	153,6	0,5	0,4	1,7	6,4	0,23	0,12	358,3
2014	167,4	149,8	0,5	0,3	1,4	4,9	0,19	0,12	350,6
2015	171,6	150,0	0,6	0,3	1,2	4,4	0,21	0,08	353,3
2016	170,3	150,1	0,7	0,3	1,1	4,8	0,23	0,07	353,3
2017	171,0	148,2	0,7	0,3	0,9	4,7	0,24	0,07	351,9
2018	171,0	146,7	0,7	0,3	0,8	4,7	0,24	0,09	350,4
2019	171,2	147,6	0,7	0,3	0,7	4,2	0,22	0,09	350,0
2020	174,9	146,9	0,7	0,3	0,6	4,3	0,18	0,11	353,3
2021	175,3	150,6	0,7	0,3	0,5	4,3	0,16	0,08	357,1
2022	174,0	147,1	0,7	0,3	0,5	3,8	0,14	0,10	350,7
2023	177,3	148,5	0,6	0,3	0,4	3,7	0,13	0,09	355,2
Тренд 1990 – 2023гг, %	-24,6	-35,4	-84,2	47,9	-90,8	-52,1	-10,6	-31,1	-31,3

5.2.2 Методологические подходы

Инвентаризация выбросов CH_4 от внутренней ферментации выполнялась для следующих видов сельскохозяйственных животных: КРС, овцы, козы, лошади, свиньи, кролики, пушные звери, включая лис, норок, песцов и нутрий.

Разведение буйолов, верблюдов, ослов и мулов в качестве сельскохозяйственных животных в Республике Беларусь не осуществляется. Выбросы от домашней птицы не оценивались, поскольку в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 отсутствует методика для их расчета.

Для оценки выбросов CH_4 при внутренней ферментации у КРС был использован подход Уровня 2, для всех остальных животных был использован подход Уровня 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Данные о деятельности

Разведение сельскохозяйственных животных на территории Республики Беларусь осуществляется в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также в хозяйствах населения. Учет численности скота, птицы и пушных зверей в хозяйствах всех категорий производится Белстатом ежегодно и рассчитывается на 1 января текущего года.

Для инвентаризации выбросов парниковых газов данные ежегодного государственного учета по состоянию на 1 января корректировались с целью определения среднегодового поголовья сельскохозяйственных животных следующим образом:

- среднегодовое поголовье коров (молочного скота) соответствует статистическим данным на 1 января отчетного года, поскольку цикл выращивания коров составляет более 1 года. Среднегодовое поголовье прочего КРС (немолочного) в разрезе половозрастных групп (см. таблицу 5.4) рассчитано специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» за весь временной ряд на основании данных государственного учета скота на 1 января текущего года, данных о годовом количестве рожденных телят и технологических нормативов сохранности и оборота поголовья в данной половозрастной группе, которые отражают различные выбытия и прибыль скота за 12 месяцев. При этом, соотношение телок и телят принималось 50/50. Общие принципы расчета среднегодового поголовья см. в таблице 5.4;
- среднегодовое поголовье свиней в разрезе половозрастных групп также рассчитывалось специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» за весь временной ряд, исходя из данных о суммарном количестве свиней во всех категориях хозяйств на 1 января текущего года, умноженное на нормативный коэффициент, характеризующий половозрастную структуру и сохранность поголовья для отдельной группы свиней (см. таблицу 5.4 ниже);
- среднегодовое поголовье овец, коз, лошадей, птиц и кроликов соответствует данным, систематизируемым Белстатом на 1 января отчетного года, поскольку цикл выращивания таких видов животных, как овцы, козы, лошади, составляет более 1 года, а размножение птицы и кроликов не завит от сезона;

- среднегодовое поголовье птиц по видам (куры, утки, индейки) рассчитывалось на основании материалов государственного учета птицы в стране на 1 января текущего года и, исходя из структуры поголовья птицы по сведениям ФАО ввиду отсутствия подробных национальных данных;
- среднегодовое поголовье пушных зверей, включая песцов, лис, норок, нутрий оценивалось умножением на пересчетные коэффициенты, основанные на продолжительности жизни молодняка и среднем количестве приплода на одну самку по аналогии с методологией, изложенной в инвентаризации парниковых газов Российской Федерации¹. Таким образом, для оценки среднегодового поголовья пушных зверей применялись следующие пересчетные коэффициенты для сведений по численности животных по состоянию на 1 января: песцы и лисы – 2,9; норки – 3,5; нутрии – 1.

Данные о численности скота, птицы и пушных зверей по состоянию на 1 января отчетного года доступны за весь ряд ведения кадастра и предоставлены Белстатом.

Для расчетов выбросов CH₄ от КРС использовалась расширенная характеристика по следующим половозрастным группам:

Таблица 5.4 – Группы КРС и свиней, учитываемые в инвентаризации

Группы скота (категории МГЭИК)	Группы скота	Примечание: расчет среднегодового поголовья
Молочный скот	Коровы молочного стада	Данные поголовья коров на 1 января текущего года
Немолочный скот	Быки-производители	По данным учета на 1 января. Среднегодовое поголовье быков производителей поддерживается на уровне 1000 голов.
	Телки до 12 месяцев	87% рожденных телок с учетом технологического отхода, включая гибель, составят группу телок до 12 месяцев.
	Телки от 12 – 18 месяцев и старше (нетели)	97% с учетом их сохранности телок до 12 месяцев прошлого года сформируют данную группу телок до 12-18 месяцев в текущем году. Около 24% телок старше 12 месяцев предыдущего года сформируют группу нетелей в текущем году.
	Бычки до 12 месяцев	90% рожденных телят текущего года составит данную группу.
	Бычки старше 12 месяцев	70% бычков до 12 месяцев прошлого года перейдут с учетом их технологического отхода в данную группу.
Свиньи	Основные свиноматки	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,105
	Проверяемые свиноматки	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,035
	Ремонтные свинки от 4-х мес. и старше	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,038
	Хряки-производители	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,0014
	Поросята до 4 мес.	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,49

¹ <https://unfccc.int/documents/461970>

	Свиньи на откорме	Данные общего поголовья свиней на 1 января текущего года, умноженные на 0,3306
--	-------------------	--

Данные о среднегодовой численности скота и птицы во всех категориях хозяйств Республики Беларусь представлены в таблицах 5.5 – 5.6.

Таблица 5.5 – Среднегодовое поголовье КРС, число рожденных телят за 1990 – 2023 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Коровы	Быки-производители	Телки до 12 мес.	Телки 12 – 18 мес. и нетели	Бычки до 12 мес.	Бычки старше 12 мес.	КРС, всего	Число рожденных телят
1990	2439	1	1174,5	1436	1220	890	7161	2680
1991	2362	1	1113,6	1411,9	1152	854	6895	2560
1992	2314	1	1017	1347,9	1052,1	806,4	6538	2338
1993	2220	1	975,3	1240,3	1008,9	736,5	6182	2242
1994	2199	1	868,3	1177,8	898,2	706,2	5851	1996
1995	2180	1	746,5	1064,6	772,2	628,7	5393	1716
1996	2137	1	713,4	922	738	540,5	5052	1660
1997	2043	1	696	862,2	720	516,6	4839	1600
1998	1999	1	687,3	837,7	711	504	4740	1580
1999	1946	1	652,5	825,3	675	497,7	4598	1500
2000	1885	1	609	789,6	630	472,5	4387	1400
2001	1845	1	604,7	739,4	625,5	441	4257	1390
2002	1784	1	582,9	725,4	603	437,9	4134	1340
2003	1716	1	569,9	703,3	589,5	422,1	4002	1310
2004	1658	1	556,8	685,7	576	412,7	3890	1280
2005	1613	1	609	670	630	403,2	3926	1386
2006	1565	1	609	717,6	630	441	3964	1420
2007	1506	1	626,4	729,5	648	441	3952	1440
2008	1459	1	643,8	746,4	666	453,6	3970	1480
2009	1452	1	661,2	767,3	684	466,2	4032	1520
2010	1445	1	669,9	788,2	693	478,8	4076	1540
2011	1478	1	671,6	800,5	694,8	485,1	4131	1544
2012	1477	1	703	804,2	727,2	486,4	4199	1616
2013	1519	1	710,8	835	736,2	509	4311	1635
2014	1523	1	696	849,7	720	515,3	4305	1600
2015	1532	1	712,5	837,1	737,1	504	4323	1638
2016	1509	1	709,1	849,7	733,5	516	4319	1630
2017	1499	1	693,4	850,2	717,3	513,5	4275	1594
2018	1498	1	719,5	834,2	744,3	502,1	4299	1654
2019	1495	1	706,4	856	730,8	521	4310	1624
2020	1492	1	705,1	849,2	729,5	511,6	4289	1621
2021	1483	1	701	845	725	511	4265	1611
2022	1457	1	689	841	712	508	4207	1583
2023	1444	1	682	828	706	499	4197	1568

Таблица 5.6 – Среднегодовое поголовье сельскохозяйственных животных по видам за 1990 – 2023 гг. во всех категориях хозяйств, тыс. голов

Годы	Свиньи	Овцы	Козы	Лошади	Птица (всего)	Куры	Утки	Индейка	Кролики	Пушные звери
1990	5204	476	34	219	49800	46991	945	1864	200	991
1991	5051	403	41	217	50600	47746	960	1894	200	1034
1992	4703	380	44	212	51703	48786	981	1936	194	995
1993	4308	336	45	215	48949	46046	981	1923	188	947
1994	4181	271	51	215	33180	30948	970	1261	182	938
1995	4005	230	54	220	30897	28960	969	969	176	885
1996	3895	204	58	229	26385	24555	963	867	170	832
1997	3715	155	58	232	27433	25501	966	966	147	814
1998	3686	127	59	233	27520	25588	966	966	135	783

1999	3698	106	56	229	28092	26065	965	1062	127	714
2000	3566	92	58	221	27385	25457	964	964	135	688
2001	3431	89	65	217	27392	25463	965	965	152	678
2002	3372	83	66	209	26180	24351	963	866	158	637
2003	3329	73	64	202	25160	23335	960	864	163	595
2004	3287	63	63	192	24559	23000	1000	559	171	653
2005	3407	59	66	181	25038	23442	998	599	174	738
2006	3545	53	68	168	28477	26778	999	699	181	796
2007	3642	52	70	156	28732	26930	1001	801	198	834
2008	3598	53	72	142	29476	27571	1003	902	222	837
2009	3704	53	73	137	31230	29228	1001	1001	262	779
2010	3782	52	75	126	34087	31988	1100	1000	280	731
2011	3887	52	72	113	37537	35235	1201	1101	282	761
2012	3989	53	73	100	39853	37256	1398	1199	283	816
2013	4243	60	73	92	42391	39628	1487	1275	300	878
2014	3252	62	67	79	45726	42524	1700	1501	256	894
2015	2907	72	67	69	48238	44836	1801	1601	278	587
2016	3182	83	67	59	48503	45095	1807	1601	306	513
2017	3121	89	66	50	49474	46070	1803	1600	320	498
2018	3130	89	63	44	50714	47624	1866	1223	320	684
2019	2813	86	61	38	51148	47739	2334	1076	288	696
2020	2853	85	58	33	53006	49560	2279	1166	235	796
2021	2845	87	57	29	47532	44442	2044	1046	215	608
2022	2526	83	53	26	48109	44982	2069	1058	186	709
2023	2493	75	50	20	49899	48349	993	558	178	683

Как видно из таблиц 5.5 – 5.6, общее поголовье скота сократилось по отношению к 1990 году. Причиной этого сокращения являлся недостаток кормовой базы. Ранее корма для скота завозились в Беларусь из Казахстана. После распада СССР ввозить корма в страну стало дорого, и сельскохозяйственный скот отправлялся на убой.

В период перехода на новые экономические отношения с 1990 года по 1996 год в стране происходило резкое сокращение поголовья КРС, свиней, овец, птицы. После 1996 года эти тенденции приобрели более плавный характер. В то же время практически во всем временном интервале наблюдается некоторое увеличение количества коз и кроликов, что связано, главным образом, с их разведением в индивидуальных подсобных хозяйствах.

Также имеют место отдельные колебания выбросов в категориях птицы, козы, лошади. В 1994 году резкое сокращение количества птиц на 32,2 % по отношению к 1993 году было вызвано изменением экономической ситуации в стране после распада СССР, что повлекло за собой изменение рынков сбыта продукции и сокращение производства.

Резкое снижение поголовья свиней в 2014 году связано с распространением эпидемии африканской чумы свиней.

С 2013 года возрастает поголовье овец благодаря государственной поддержке в рамках реализации утвержденного комплекса мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь, что позволило вырастить необходимое количество племенного молодняка для реализации фермерам и владельцам личных подсобных хозяйств. Тем не менее, в 2022-2023 годы отмечено некоторое снижение поголовья овец.

Наряду с этим поголовье коз, лошадей и пушных зверей постепенно сокращается.

Выбор коэффициентов выбросов

Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации КРС были рассчитаны на основании оценок валового потребления энергии и коэффициента преобразования метана в соответствии с подходом Уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006.

Для оценки валового потребления энергии КРС был разделен на половозрастные группы, представленные в таблице 5.4. Валовое потребление энергии для различных половозрастных групп скота рассчитывалось на основе оценки чистой энергии на поддержание (NE_m), чистой энергии для жизнедеятельности (NE_a), чистой энергии, необходимой для роста (NE_g), чистой энергии, необходимой для лактации (NE_l) и беременности (NE_p).

Данные о среднем весе и среднесуточном привесе, используемые в расчетах, были предоставлены Минсельхозпродом и представлены в таблице 5.7 – 5.9. Ежегодные статистические данные по привесу КРС, находящегося на выращивании и откорме* предоставляются только для сельскохозяйственных организаций. Статистика о ежегодных привесах в других категориях хозяйств не ведется. Однако в расчетах предполагалось, что суточные привесы КРС в иных категориях хозяйств будут соответствовать продуктивности животных в сельхозорганизациях, доля выращивания скота в которых составляет более 89 – 98 % в стране.

Средняя живая масса взрослых животных была определена по отраслевым нормативным справочникам и согласована со специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (таблица 5.9).

Статистические данные о среднем весе растущих животных, находящихся на выращивании и откорме, доступны только для ряда 2001– 2005 годы. Средняя живая масса растущих животных для оставшихся лет (1990– 2000 гг.; 2006– 2021 гг.) была определена по известным статистическим данным для ряда 2001– 2005 гг. и на основании корреляционной зависимости среднесуточного привеса (таблица 5.7, рисунок 5.2).

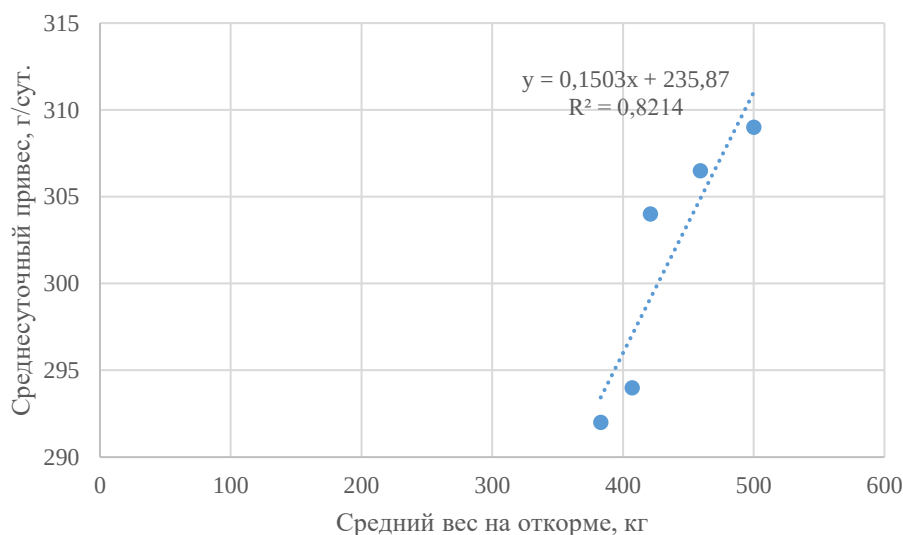


Рисунок 5.2 – Корреляция между данными о среднем весе откормочного поголовья и среднесуточном привесе

КРС не используется для выполнения тяжелых работ (условное обозначение «НО» применено для всего временного ряда, поскольку животноводческая практика существенно не менялась в период ведения кадастра).

Таблица 5.7 – Среднесуточный привес и средний вес немолочного КРС, находящегося на выращивании и откорме, в сельскохозяйственных организациях

Годы	Среднесуточный привес, г/голову/сут.	Средний вес, кг
1990	496	310
1991	449	303
1992	366	291
1993	371	292
1994	359	290
1995	353	289
1996	338	287
1997	371	292
1998	386	294
1999	346	288
2000	346	288
2001	383	292
2002	407	294
2003	421	304
2004	459	307
2005	500	309
2006	517	314
2007	533	316
2008	550	319
2009	586	324
2010	608	327
2011	611	328
2012	627	330
2013	624	330
2014	601	326
2015	598	326
2016	592	325
2017	591	325
2018	570	322
2019	572	322
2020	574	322
2021	604	327
2022	594	325
2023	617	329

* КРС на выращивании и откорме объединяет в себя все половозрастные группы немолочного КРС: телки до 12 месяцев, телки старше 12 месяцев, бычки от 12 месяцев, бычки старше 12 месяцев.

Таблица 5.8 – Данные о среднем весе и среднесуточном привесе КРС

	Средняя живая масса, кг	Средний суточный привес, г	Масса взрослого животного, кг
Коровы молочного стада	550	0	550
Телки до 12 месяцев	Согласно данных (Таблица 5.7)	Согласно статистике (таблица 5.7)	550
Телки от 12 месяцев и старше			550
Быки-производители			900
Бычки до 12 месяцев			450
Бычки старше 12 месяцев			450

Валовое потребление энергии для молочного скота

При расчете валовой энергии молочного скота оценивалась чистая энергия для поддержания, жизнедеятельности, лактации и беременности.

При расчете чистой энергии для поддержания использовался коэффициент $C_{fi}=0,386$ (таблица 10.4 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Чистая энергия для физической активности для молочного скота рассчитывалась, исходя из средней продолжительности пастбищного периода в Беларуси, которая составляет 155 дней или 42 % годового времени, а также с учетом практики содержания скота в различных категориях хозяйств и доле выпасаемых коров в общей численности.

Так, выпас скота в летний период в хозяйствах страны осуществляется на прилегающих к фермам пастбищах. В хозяйствах, в которых не хватает пастбищных угодий, организуют летние лагеря, где животные тратят незначительное количество энергии для получения корма. Коэффициент жизнедеятельности (C_a) принимался равным 0,17 (таблица 10.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Здесь следует также отметить, что практика содержания коров (молочного скота) в сельскохозяйственных организациях не была постоянной на протяжении всего временного ряда. До 2000 года все коровы выпасались в летний период. Однако после 2000 года практика стала меняться, и часть коров постепенно была переведена на круглогодичное стойловое содержание. К 2006 году доля таких коров в сельскохозяйственных организациях достигла 60 % и не изменилась до настоящего времени. В соответствии с этим заключением были выполнены пересчеты валовой энергии, необходимой животным для физической активности.

Для расчета чистой энергии, необходимой для лактации, использовались данные о среднегодовом удое молока от коровы по категориям хозяйств, предоставленные Белстатом. Среднее содержание жира в молоке принималось 3,8% для всего временного ряда.

При расчете чистой энергии на период беременности для всех категорий хозяйств использовался коэффициент 0,08, исходя из того, что 80% коров приносят потомство в течение года. Перевариваемость корма 65 % принималась по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006), при этом предполагалось, что, учитывая среднюю продуктивность производства молока и низкие среднесуточные привесы КРС, при кормлении используется корм среднего качества. Коэффициент преобразования метана 6,5 % принимался по умолчанию (таблица 10.8 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

В таблице 5.10 представлены данные о расчете валовой энергии и коэффициентов выбросов для коров молочного стада во всех категориях хозяйств. Варьирование коэффициента выбросов CH_4 во временном ряду связано с изменением в практике выпаса скота, а также с изменением в надоях молока от коровы.

Валовое потребление энергии для немолочного скота

Расчет валовой энергии немолочного скота оценивался на основании чистой энергии для поддержания, для жизнедеятельности, роста и беременности.

При расчете чистой энергии для поддержания использовался коэффициент $C_{fi}=0,386$ (таблица 10.4 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Для оценки чистой энергии, необходимой для получения корма, для пасущихся категорий немолочного скота, содержащихся в сельскохозяйственных организациях,

использовался коэффициент S_a равный 0,17, для таких групп скота, для которых характерно круглогодичное стойловое содержание, как, быки-производители, бычки, выращиваемые на мясо, использовался коэффициент S_a равный 0 (таблица 10.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Чистая энергия, необходимая для роста КРС, была рассчитана по формуле 10.6 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 и данным таблицы 5.7 – 5.8. Используемые в расчетах данные о весе и привесе по категориям хозяйств описаны выше в разделе (выбор коэффициентов выбросов).

Осеменение телок осуществляют в возрасте от 18 месяцев и старше. Чистая энергия, необходимая на период беременности, для таких категорий как телки от года и старше, определялась на основании расчетной доли нетелей (осемененных телок) в данной половозрастной группе (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Доля стельных телок в группе 12 месяцев и старше

Годы	% стельных коров
1990	5,8
1991	6,0
1992	6,3
1993	6,4
1994	6,3
1995	6,9
1996	6,8
1997	6,1
1998	5,9
1999	6,0
2000	6,3
2001	6,2
2002	5,9
2003	6,0
2004	6,0
2005	5,6
2006	5,3
2007	5,7
2008	5,5
2009	5,5
2010	5,6
2011	5,7
2012	5,6
2013	5,5
2014	5,8
2015	5,8
2016	5,6
2017	5,9
2018	5,8
2019	5,6
2020	5,9
2021	5,8
2022	5,8
2023	5,8

Перевариваемость корма 65 % принималась по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, среднее значение 55 % – 75 %), при этом предполагалось, что, учитывая среднюю продуктивность производства молока и низкие среднесуточные привесы КРС, при

кормлении используется корм среднего качества. Коэффициент преобразования метана 6,5 % принимался по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

В таблице 5.10 представлены оценки валовой энергии и коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации немолочного КРС. Ежегодное изменение коэффициентов выбросов связано с варьированием групп скота в общей структуре стада по всем категориям хозяйств, а также изменении весовых характеристик и доли стельных коров на протяжении ряда 1990-2023 гг.

Расчет выбросов CH_4 при внутренней ферментации для всех остальных видов сельскохозяйственных животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы (до 25 % в данной категории), выполнялся в соответствии с Уровнем 1 с использованием коэффициентов по умолчанию для развитых стран (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации у кроликов и пушных зверей не представлены в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и были рассчитаны на основе коэффициентов выбросов для животных со схожей системой пищеварения и соотношения их живой массы, возведенного в степень 0,75. Коэффициент для пушных зверей рассчитывался на основе коэффициента выбросов для свиней, в случае кроликов – для ослов. Средняя масса свиней и кроликов, выращиваемых в Республике Беларусь, составляет 50 кг и 4,3 кг соответственно. Средняя живая масса ослов была принята 135 кг. Средняя живая масса пушных зверей (2 кг) была определена по средневзвешенной значению между массой лисиц (6,4 кг), песцов (7,3 кг), норок (1,8 кг) и нутрий (5,0 кг). Средняя доля норок в звероводстве Республики Беларусь составляет 95 %.

Таблица 5.10 – Среднегодовой удой молока, валовая энергия и коэффициенты выбросов (КВ) CH₄ при внутренней ферментации молочного скота и немолочного КРС

Годы	Молочный КРС					Немолочный КРС			
	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Удой молока, кг/сутки	Валовая энергия, МДж/день	Коэффициент выбросов, кг/голову/год	Выбросы CH ₄ , Гг	Численность, тыс. голов	Валовая энергия, МДж/день	ЕФ, кг/голову в год	Всего, Гг
1990	2439,0	8,4	226,2	96,5	235,2	4721,5	123,7	48,7	229,9
1991	2362,0	7,9	221,9	94,6	223,5	4532,5	118,1	46,5	210,7
1992	2314,0	7,0	214,1	91,3	211,2	4224,4	108,5	42,7	180,5
1993	2220,0	6,9	213,0	90,8	201,6	3962,0	109,1	42,9	170,2
1994	2199,0	6,9	212,8	90,7	199,5	3651,5	107,8	42,4	154,9
1995	2180,0	6,4	208,6	88,9	193,9	3213,0	107,2	42,2	135,5
1996	2137,0	6,4	208,7	89,0	190,1	2914,9	105,4	41,5	120,9
1997	2043,0	6,9	213,4	91,0	185,9	2795,8	109,1	42,9	120,0
1998	1999,0	7,3	216,2	92,2	184,3	2741,0	110,8	43,6	119,5
1999	1946,0	6,8	211,9	90,3	175,8	2651,5	106,2	41,8	110,8
2000	1885,0	6,6	210,4	89,7	169,1	2502,1	106,2	41,8	104,6
2001	1845,0	7,3	216,3	92,2	170,1	2411,6	110,1	43,3	104,5
2002	1784,0	7,5	217,8	92,8	165,6	2350,2	112,6	44,3	104,1
2003	1716,0	7,7	219,6	93,6	160,7	2285,8	115,9	45,6	104,2
2004	1658,0	8,8	229,1	97,7	162,0	2232,2	119,7	47,1	105,2
2005	1613,0	10,2	241,1	102,8	165,8	2313,2	123,8	48,7	112,7
2006	1565,0	11,0	248,1	105,8	165,5	2398,6	126,4	49,8	119,3
2007	1506,0	11,3	250,7	106,9	161,0	2445,9	128,4	50,5	123,5
2008	1459,0	12,2	258,1	110,0	160,5	2510,8	130,5	51,4	129,0
2009	1452,0	12,9	264,0	112,6	163,4	2579,7	135,0	53,1	137,0
2010	1445,0	12,7	262,2	111,8	161,5	2630,9	137,7	54,2	142,5
2011	1478,0	12,3	258,1	110,1	162,7	2653,0	138,2	54,4	144,3
2012	1477,0	12,7	261,7	111,6	164,8	2721,8	140,1	55,2	150,1
2013	1519,0	12,3	258,2	110,1	167,2	2792,0	139,8	55,0	153,6
2014	1522,8	12,4	257,9	109,9	167,4	2782,0	136,8	53,8	149,8
2015	1531,5	12,9	262,8	112,0	171,6	2791,7	136,6	53,7	150,0
2016	1509,3	13,2	264,7	112,9	170,3	2809,3	135,7	53,4	150,1
2017	1499,2	13,5	267,6	114,1	171,0	2775,4	135,7	53,4	148,2
2018	1497,7	13,6	267,8	114,2	171,0	2801,1	133,1	52,4	146,7
2019	1494,9	13,7	268,6	114,5	171,2	2815,2	133,2	52,4	147,6
2020	1492,1	14,4	275,0	117,2	174,9	2796,4	133,4	52,5	146,9
2021	1482,6	15,4	277,3	118,2	175,3	2782,4	137,5	54,1	150,6
2022	1456,7	15,0	280,1	119,4	174,0	2750,0	136,0	53,5	147,1
2023	1443,5	15,9	288,06	122,8	177,3	2715,1	139,0	54,7	148,5

Коэффициенты выбросов по умолчанию, использованные при инвентаризации для животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 — Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации

	Выбросы CH_4 от внутренней ферментации, кг/голову в год	Источник
Овцы	8	Таблица 10.10
Козы	5	Таблица 10.10
Лошади	18	Таблица 10.10
Свиньи	1,5	Таблица 10.10
Пушные звери	0,13	Расчетный коэффициент со схожей системой пищеварения
Кролики	0,75	Расчетный коэффициент со схожей системой пищеварения

5.2.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных оценивается в пределах $\pm 5\%$ (Данные Белстата).

Неопределенность потребления кормов КРС оценивается в пределах $\pm 20\%$, поскольку расчет потребления энергии выполнялся с использованием, в основном, параметров по умолчанию. В первую очередь, потребление кормов зависит от конкретных данных по перевариваемости кормов. Перевариваемость кормов по умолчанию оценивается $\pm 20\%$ (Раздел 10.2.3 Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Неопределенность потенциала преобразования метана по умолчанию равна $\pm 1\%$ (таблица 10.12 Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Таким образом, комбинированная неопределенность расчетных коэффициентов выбросов CH_4 при внутренней ферментации КРС по Уровню 2 лежит в пределах $\pm 20,02\%$.

Неопределенность коэффициентов выбросов по умолчанию находится в пределах $30\% - 50\%$ (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

5.2.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации парниковых газов в категории «Внутренняя ферментация» выполнялись общие и детальные процедуры ОК/КК, которые включают сравнение численности скота, используемой в расчетах, с данными ФАО, проверку национальных коэффициентов выбросов путем их сравнения с соответствующими коэффициентами по умолчанию и коэффициентами по умолчанию.

Перекрестная проверка данных о поголовье скота и птицы, используемых в расчетах, с данными ФАО показала, что указанные данные практически не отличаются во всем временном ряду. Данным ФАО соответствуют данные Белстата на 1 января отчетного года.

Кроме того, выполнялся сравнительный анализ национальных коэффициентов выбросов CH_4 от молочного скота с данными о среднем удое молока. Полученные усредненные коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота тесно коррелируют с данными о среднем надое молока (рисунок 5.3). Однако после 2000

года эта связь уменьшается, поскольку на изменение коэффициента выбросов влияет постепенный перевод части коров на круглогодичное стойловое содержание.

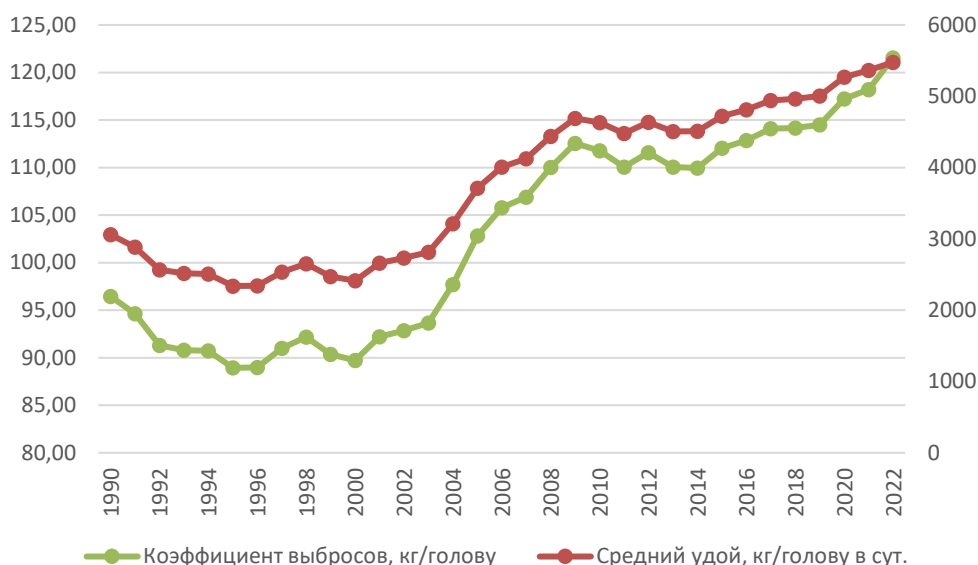


Рисунок 5.3 – Коэффициенты выбросов CH_4 при внутренней ферментации молочного скота и средний удой молока за 1990 – 2023 гг.

Сравнение национальных коэффициентов выбросов КРС представлено в таблице ниже.

Таблица 5.12 – Коэффициенты выбросов метана при внутренней ферментации КРС по странам со схожими климатическими условиями*

	Беларусь (за 2023 год)	По умолчанию (для Восточной и Западной Европы)
Молочный КРС		
Коэффициент выбросов	122,81	89 – 109
Производство молока, кг/голову в гсут	15,9	7-16,4
Содержание	Стойлово-пастбищное	Стойловое
% стельных коров, %	80%	80-90%
Ср. вес, кг	550	550-600
Перевариваемость кормов, %	65%	60-70%
Немолочный КРС		
Коэффициент выбросов, кг/голову в год	54,7	57 – 58
Ср. вес	329	230-600
Привес, г/сут.	617	300-400
Перевариваемость кормов, %	65	60

Сравнение национальных коэффициентов выбросов CH_4 при внутренней ферментации КРС показывает, что, в целом, коэффициенты выбросов для немолочного скота в среднем соответствуют коэффициентам по умолчанию.

Национальный коэффициент выбросов CH_4 при внутренней ферментации выше коэффициентов по умолчанию. Причиной этому является прямая зависимость

коэффициента выбросов от надоя молока, а также значений перевариваемости кормов, условий содержания животных. Как показано на рисунке выше, коэффициенты выбросов молочного скота тесно коррелируют с надоями молока по стране. Кроме того, в расчетах использовались данные по перевариваемости кормов по умолчанию, что вносит повышение неопределенности оценок.

5.2.5 Пересчеты

В данной категории были выполнены пересчеты в связи с корректировкой данных по выбросам CH_4 от внутренней ферментации у кроликов за 2014-2021 годы, которые были ошибочно внесены в предыдущей инвентаризации.

Результаты пересчетов выбросы CH_4 при внутренней ферментации отражены в таблице ниже.

Таблица 5.13 – Пересчеты в категории выбросы CH_4 при внутренней ферментации

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл. ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
2014	9090,03	9089,95	-0,08	-0,0001	-0,0002
2015	9195,43	9195,30	-0,13	-0,0001	-0,0003
2016	9171,31	9171,11	-0,19	-0,0002	-0,0004
2017	9132,69	9132,53	-0,16	-0,0002	-0,0003
2018	9085,91	9085,71	-0,20	-0,0002	-0,0003
2019	9099,66	9099,38	-0,28	-0,0003	-0,0004
2020	9180,94	9181,18	0,24	0,0003	0,0004
2021	9291,27	9291,73	0,46	0,0005	0,0008

5.2.6 Планируемые усовершенствования

При наличии дополнительных ресурсов может быть проведено исследование с целью получения национальных данных, позволяющих повысить точность расчета коэффициентов выбросов CH_4 от внутренней ферментации КРС. При этом, для последующих улучшений в Республике Беларусь необходимо провести исследование по сбору данных о рационах кормления КРС и перевариваемости кормов.

5.3 Хранение и использование навоза (категория 3.A.2 ОФО)

5.3.1 Описание категории

В 2023 году выбросы от систем хранения и распределения навоза составили 6,8% от общих выбросов CH_4 и 8,2 % общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

Выбросы CH_4 от систем хранения и распределения навоза составляли 36,2 Гг в базовом (1990) году и сократились на 33,0% до 24,2 Гг в 2023 году (таблица 5.14). Общее сокращение выбросов вызвано сокращением поголовья отдельных видов животных, в частности, КРС и свиней (см. 5.2.2 и 5.3.2).

Таблица 5.14 – Выбросы CH₄ и N₂O от систем хранения и распределения навоза по подкатегориям, 1990 – 2023 гг.

Год	Выбросы CH ₄ от систем хранения навоза, тыс. тонн	Прямые выбросы N ₂ O от систем хранения навоза всего, тыс. тонн	Косвенные выбросы N ₂ O от систем навоза, тыс. тонн
1990	36,2	2,6	2,0
1991	34,4	2,5	1,9
1992	31,5	2,3	1,8
1993	29,2	2,2	1,7
1994	27,5	2,0	1,6
1995	25,7	1,9	1,4
1996	24,4	1,8	1,4
1997	23,7	1,7	1,3
1998	23,7	1,7	1,3
1999	23,1	1,7	1,3
2000	22,1	1,6	1,2
2001	21,9	1,6	1,2
2002	21,6	1,5	1,2
2003	21,4	1,5	1,1
2004	21,6	1,5	1,1
2005	22,6	1,5	1,2
2006	23,6	1,6	1,2
2007	24,0	1,6	1,2
2008	24,1	1,6	1,2
2009	25,0	1,6	1,3
2010	25,5	1,7	1,3
2011	26,1	1,7	1,3
2012	27,0	1,8	1,4
2013	28,3	1,9	1,4
2014	25,9	1,8	1,4
2015	24,9	1,8	1,4
2016	25,8	1,8	1,4
2017	25,7	1,8	1,4
2018	25,9	1,8	1,4
2019	25,0	1,8	1,4
2020	25,4	1,8	1,4
2021	25,3	1,8	1,4
2022	24,1	1,8	1,3
2023	24,2	1,7	1,3
Тренд, %	-33,0	-32,4	-33,5

Прямые Выбросы N₂O от систем хранения и распределения навоза сократились в 2023 году на 32,4 % по отношению к базовому году, косвенные выбросы – 33,5% соответственно.

На вариативность выбросов влияет межгодовые изменения в поголовье животных, а также изменение в практике уборки и хранения навоза, в частности, образующегося в результате выращивания молочного скота. Также на коэффициент выбросов CH₄ и значения экскреции азота таких видов животных, как молочный и немолочный КРС, свиньи влияет соотношение различных половозрастных групп, изменение их продуктивности в отчетном году. В свою очередь, указанные выше параметры для птицы зависят от изменения ее структуры по видам (куры, утки, индейки).

5.3.2 Методологические подходы

Выбросы СН₄ в результате уборки, хранения и использования навоза

Для оценки выбросов СН₄ от систем хранения и распределения навоза был использован подход Уровня 2 для ключевых категорий скота, таких как КРС и свиньи, для остальных видов сельскохозяйственных животных, которые вносят незначительный вклад в выбросы, применялся подход Уровня 1 и коэффициенты по умолчанию. Коэффициенты выбросов по умолчанию для овец, коз, лошадей, птицы, пушных зверей и кроликов принимались согласно с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 для развитых стран и холодных климатических условий (среднегодовая температура на территории Республики Беларусь не превышает 10°C).

В расчетах соотношение несушек и бройлеров в общей численности кур принималось 50:50. Коэффициенты выбросов по умолчанию, применяемые в расчетах представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Коэффициенты выбросов по умолчанию парниковых газов в категории Домашний скот

Виды сельскохозяйственных животных	Коэффициент выбросов CH ₄ от навоза, кг/голову/год	Источник Руководящие принципы МГЭИК, 2006
Овцы	0,19	Таблица 10.15
Козы	0,13	
Лошади	1,56	
Птица, из нее:		
Несушки (сухой)	0,03	
Бройлеры	0,02	
Утки	0,03	
Индейка	0,09	Таблица 10.16
Пушные звери	0,68	
Кролики	0,08	

Данные по структуре поголовья птицы представлено в таблице 5.16.

В ответ на замечание экспертов, коэффициенты выбросов СН₄ от систем уборки, хранения и использования навоза КРС рассчитывались на основании данных по выделении летучих сухих веществ, рассчитанных по валовой энергии корма в соответствии с уравнением 10.24 Руководящих принципов МГЭИК (см. раздел 5.2.2).

Коэффициенты выбросов СН₄ от систем уборки, хранения и использования навоза свиней рассчитывались по методике Уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 на основании национальных данных по выходу навоза по различным половозрастным группам и его характеристикам половозрастной группы животных, распределения различных систем уборки и хранения навоза и максимального потенциала образования метана для каждой системы (уравнение 10.23 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Детально описано ниже в разделе «*суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза свиней*».

Исходные данные о численности КРС по половозрастным группам описаны выше в разделе 5.2.2. Для расчета коэффициентов выбросов CH_4 от систем уборки и хранения навоза свиньи разбивались на следующие половозрастные группы: основные свиноматки, проверяемые свиноматки, ремонтные свинки от 4 месяцев и старше, хряки-производители, поросята до 4 месяцев, свиньи на откорме.

Данные о численности свиней в разрезе половозрастных групп представлены в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Численность свиней по половозрастным группам во всех категориях хозяйств

Годы	Свиньи всего	В том числе					
		Основные свиноматки	Проверяемые свиноматки	Ремонтные свинки от 4-х мес. и старше	Хряки-производители	Поросята до 4 мес.	Свиньи на откорме
1990	5204	546	182	198	7	2550	1720
1991	5051	530	177	192	7	2475	1670
1992	4703	494	165	179	7	2304	1555
1993	4308	452	151	164	6	2111	1424
1994	4181	439	146	159	6	2049	1382
1995	4005	421	140	152	6	1962	1324
1996	3895	409	136	148	5	1909	1288
1997	3715	390	130	141	5	1820	1228
1998	3686	387	129	140	5	1806	1219
1999	3698	388	129	141	5	1812	1223
2000	3566	374	125	136	5	1747	1179
2001	3431	360	120	130	5	1681	1134
2002	3372	354	118	128	5	1652	1115
2003	3329	350	117	127	5	1631	1101
2004	3287	345	115	125	5	1611	1087
2005	3407	358	119	129	5	1669	1126
2006	3545	372	124	135	5	1737	1172
2007	3642	382	127	138	5	1785	1204
2008	3598	360	115	122	4	1799	1198
2009	3704	370	119	126	4	1852	1233
2010	3782	378	121	129	4	1891	1259
2011	3887	369	117	124	3	1944	1330
2012	3989	379	120	128	3	1995	1365
2013	4243	403	127	136	3	2122	1452
2014	3252	309	98	104	3	1626	1113
2015	2907	276	87	93	2	1454	995
2016	3182	286	95	102	3	1623	1073
2017	3121	281	94	100	2	1592	1052
2018	3130	282	94	100	3	1596	1055
2019	2813	253	84	90	2	1435	949
2020	2853	257	86	91	2	1455	962
2021	2845	256	85	91	2	1451	959
2022	2526	227	76	81	2	1288	852
2023	2493	224	75	80	2	1271	841

Численность птицы во всех категориях хозяйств

Численность птицы представлена Белстатом по всем категориям хозяйств (сельскохозяйственные организации, крестьянские фермерские хозяйства и хозяйства населения) за весь временной ряд.

Соотношение различных видов птицы рассчитано по данным о поголовье птицы по видам из базы ФАО (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Среднегодовая численность птицы, в том числе по видам, тыс. голов

Годы	Среднегодовое поголовье, тыс. голов	Из них		
		Куры	Утки	Индейка
1990	49800,0	46991,0	944,9	1864,3
1991	50600,0	47746,0	960,1	1894,3
1992	51702,9	48786,0	981,0	1935,6
1993	48949,2	46046,0	980,9	1922,7
1994	33179,6	30948,0	970,2	1261,2
1995	30897,0	28960,0	968,6	968,6
1996	26384,8	24555,0	962,9	866,7
1997	27432,8	25501,0	965,9	965,9
1998	27519,7	25588,0	965,6	965,6
1999	28091,9	26065,0	965,4	1061,9
2000	27385,1	25457,0	964,3	964,3
2001	27392,1	25463,0	964,5	964,5
2002	26180,1	24351,0	962,5	866,3
2003	25159,5	23335,0	960,3	864,3
2004	24558,5	23000,0	1000,0	559,0
2005	25037,8	23442,0	997,5	598,5
2006	28476,7	26778,0	999,2	699,4
2007	28732,1	26930,0	1001,1	800,9
2008	29475,8	27571,0	1002,6	902,3
2009	31230,2	29228,0	1001,0	1001,0
2010	34086,7	31988,0	1099,6	999,6
2011	37537,1	35235,0	1201,2	1101,1
2012	39852,5	37256,0	1398,3	1198,6
2013	42390,8	39628,0	1487,4	1274,9
2014	45725,6	42524,0	1700,3	1501,3
2015	48237,8	44836,0	1800,6	1600,8
2016	48503,1	45095,0	1807,3	1600,6
2017	49473,5	46070,0	1802,8	1600,4
2018	50713,9	47624,0	1866,4	1223,1
2019	51147,7	47739,0	2333,6	1075,5
2020	53005,6	49560,0	2279,2	1166,1
2021	47531,5	44442,0	2043,9	1045,7
2022	48108,7	44982,0	2068,7	1058,4
2023	49899,3	48349,0	992,7	557,9

Из представленных данных видно, что для поголовья птицы характерны общие тенденции, как и для других видов сельскохозяйственных животных. Также отмечаются отдельные колебания. В 1994 году резкое сокращение количества птицы на 32,2 % по отношению к 1993 году было вызвано изменением экономической ситуации в Беларуси. В настоящее время численность поголовья птицы ниже уровня 1990 года на 3,4 %.

Данные о численности прочих сельскохозяйственных животных представлены в разделе 5.2 (таблицы 5.5 – 5.6).

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза КРС

В ответ на замечание группы экспертов, количество выделяемых летучих веществ с навозом КРС определялось в соответствии с уравнением 10.24 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по валовой энергии, рассчитанной для определения выбросов CH_4 от внутренней ферментации (см. раздел 5.2.2). При этом применялись данные по умолчанию по содержанию золы в навозе, равному 0,08.

Суточное количество летучих сухих веществ в составе навоза свиней

Количество выделяемых летучих сухих веществ в составе навоза рассчитывалось на основании значений среднесуточного выделения навоза в сухом веществе и доли золы в нем по формуле:

$$VS_i = DM_i \times (1 - ASH_i), \quad (5.1)$$

где i – индекс половозрастной группы животных;

DM_i – количество выделяемого навоза i -ой половозрастной группы, кг сухого вещества/сутки;

ASH_i – содержание золы в навозе i -ой половозрастной группы животных.

Количество выделяемого навоза КРС и свиней в сухом веществе, а также содержание золы в нем, определены по нормативам, действующим на территории Республики Беларусь (таблица 5.18) [1 – 3]. Здесь следует отметить, что любые нормативные данные перед их официальным утверждением и опубликованием проходят ряд инструментальных исследований, а также процедур по верификации данных. Кроме того, данные нормативные значения по выходу навоза используются при разработке и согласовании проектной документации для эксплуатируемых объектов при прохождении государственной экспертизы.

Таблица 5.18 – Количество выделяемых летучих сухих веществ из навоза КРС и свиней в 2023 году

Категории сельскохозяйственных животных	Выделен ие навоза в сухом веществ е, кг/сутки	Доля золы в навозе	Количество выделяемых летучих сухих веществ, кг/сутки*	Коэффициент выбросов СН ₄ , кг/голову в год	
Крупный рогатый скот					
Коровы	NA	0,08	5,60	5,99	
Быки- производители	NA	0,08	3,54	2,94	2,17
Телки до 12 месяцев	NA	0,08	2,56	1,68	
Телки от 12 месяцев и старше	NA	0,08	2,62	1,72	
Бычки до года	NA	0,08	2,42	2,82	
Бычки старше года	NA	0,08	2,30	2,68	
Свиньи					
Основные свиноматки	0,90	0,15	0,90	5,48	3,16
Проверяемые свиноматки	0,90	0,15	0,90	5,48	

Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,81	0,15	0,81	4,93	
Хряки-производители	1,18	0,15	1,18	6,96	
Поросята до 4 месяцев	0,34	0,15	0,34	1,99	
Свиньи на откорме	0,66	0,15	0,66	3,93	

Максимальные потенциалы образования метана (B_0) от навоза КРС и свиней принимались по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 для стран Восточной Европы и равны 0,24; 0,17 и 0,45 для навоза молочного, немолочного КРС и свиней соответственно. Значения коэффициентов преобразования CH_4 (MCF) от разных систем сбора, хранения и использования навоза для КРС и свиней также были взяты из Руководящих принципов МГЭИК, 2006, так как в них представлен широкий диапазон значений при различных среднегодовых температурах.

Среднегодовая температура в Республике Беларусь не превышает $10^{\circ}C$. Для жидких систем использован значение MCF с естественной коркой для холодного климата со среднегодовой температурой $\leq 10^{\circ}C$ – 10 %. Согласно экспертному заключению, основанному на устной консультации со специалистами РУП НПЦ Национальной академии наук по животноводству известно, что 100% жидкостных систем хранения навоза КРС скота и свиней покрываются естественной коркой, поскольку в большинстве случаев навоз, хранящийся в жидком виде, попадает из мест содержания животных в навозохранилища (лагуны), в которых хранится до момента внесения его на поля, при этом перемешивание навоза не осуществляется.

В некоторых случаях, по причине бесхозяйственности навозохранилища зарастают растительностью. Таким образом, можно сделать вывод, что в местах хранения жидкого навоза образуется естественная корка, которая препятствует выходу метана.

В соответствии с этим допущением был применен коэффициент преобразования метана (MCF) для жидких систем хранения навоза для систем с естественной коркой.

Для хранения навоза в твердом виде – 2 %, для навоза, остающегося на пастбище – 1 % в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Средневзвешенные значения VS, объединенные по всем половозрастным группам скота и свиней, а также коэффициенты выбросов представлены в соответствующей таблице ОФО за весь временной ряд. Соотношение различных половозрастных групп скота и свиней, представленных в государственной статистике, с категориями в ОФО описаны в таблице 5.4 и 5.15 соответственно. Соотношение различных систем уборки, хранения и использования навоза описаны в разделе ниже и представлены в таблице 5.18.

Межгодовые флуктуации в коэффициентах выбросах CH_4 от систем хранения и уборки навоза КРС и свиней зависят от изменения соотношения различных половозрастных групп, а также с практикой управления системами навозоудаления и хранения.

Распределение навоза по системам хранения и использования

Оценка распределения навоза по системам хранения и использования проведена экспертным путем на основании данных о продолжительности стойлового и пастбищного периода в стране, норм технологического проектирования животноводческих предприятий [1 – 3], а также с учетом изучения практики хозяйствования в Республике Беларусь за весь период составления кадастра. Здесь следует отметить, что все оценки были согласованы со специалистами «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Основные допущения, которые легли в основу оценок распределения навоза по системам хранения, представлены ниже.

Во всех хозяйствах страны для большинства сельскохозяйственных животных, таких как КРС, овцы, козы, лошади, характерен выпас в пастбищный период, средняя продолжительность которого в Республике Беларусь составляет 155 дней или 42 % годового времени.

В животноводческих хозяйствах Республики Беларусь применяются различные системы уборки, хранения и использования навоза в зависимости от типа содержания животных (стойловый, пастбищно-стойловый, клеточный).

В крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения распространено хранение навоза в твердом виде вместе с подстилкой, после чего навоз в качестве удобрения вносится на поля.

Применение систем удаления и хранения навоза в сельскохозяйственных организациях зависит от мощности животноводческих предприятий. Навоз в сельскохозяйственных организациях из животноводческих помещений удаляют механическим или гидравлическим способом. Механический способ предусматривает применение скребковых и штанговых конвейеров, скреперов возвратно-поступательного действия, бульдозеров разных типов; гидравлический – применение гидросмывной и самотечной системы.

В сельскохозяйственных организациях телок до года и старше выпасают в летний период, в зимний период содержат на подстилке с механическим удалением навоза с помощью транспортеров, скреперных установок под решеткой или бульдозером.

Что касается коров, то практика содержания коров молочного стада не была постоянной на протяжении всего временного ряда. До 2000 года всех коров выпасали. После 2000 года часть коров, выращиваемых в сельскохозяйственных организациях, постепенно начали переводить на круглогодичное стойловое содержание. В настоящее время 60 % в сельскохозяйственных организациях переведены на стойловое содержание.

Количественные соотношения навоза, приходящиеся на различные системы хранения навоза, были определены с учетом доли коров, которые находятся на стойлово-пастбищном и круглогодичном стойловом содержании.

Быков-производителей и коров на откорме содержат в стойле круглый год, при этом, навоз удаляется механическими средствами с последующим хранением его в твердом виде. Для бычков до года и старше, выращиваемых для производства говядины, на фермах с общей численностью до 3 тыс. голов характерно стойлово-выгульное содержание на сменяемой подстилке с механическим удалением навоза. На животноводческих комплексах

по производству говядины мощностью свыше 3 тыс. голов скот круглый год содержат в стойле, а для уборки навоза применяют самотечную систему навозоудаления с последующим хранением навоза в жидком виде. Доля таких комплексов в выращивании скота на мясо в Беларуси составляет около 10 %.

На свиноводческих фермах и комплексах в зависимости от мощности применяют механические и гидравлические системы навозоудаления. На фермах до 12 тыс. голов распространено механическое удаление навоза и хранение его в твердом виде. Доля таких хозяйств в Республике Беларусь составляет около 38 %. На крупных свиноводческих предприятиях предусмотрены гидросмывные и самосплавные системы навозоудаления с последующим хранением его в жидком виде (62 % поголовья свиней). В хозяйствах населения и крестьянских фермерских хозяйствах свиньи содержатся на подстилке, и навоз удаляется механическим способом.

В сельскохозяйственных организациях птица круглый год содержится в клетках или на полу с использованием подстилки, а помет удаляется механическим способом с последующим его хранением в твердом виде. Домашняя птица в фермерских хозяйствах, а также хозяйствах населения, в холодный период (58 % годового времени) содержится в птичниках на подстилке, а помет хранится в твердом виде. В теплый период для домашней птицы характерно выгульное содержание на подворьях и огороженных загонах, а, следовательно, помет остается на местах выгула птицы (42 % годового времени).

Средневзвешенные значения о распределении различных систем для КРС, свиней и птицы рассчитывались ежегодно, исходя из доли различных видов животных той или иной категории хозяйств в общем объеме выращивания.

Практика содержания таких видов животных как овцы, козы, лошади, кролики и пушные звери не отличается по категориям хозяйств, а также не менялась на протяжении всего периода составления кадастра. Навоз преимущественно хранится в твердом виде с подстилкой или без нее, после чего в качестве удобрений вносится на поля. Для кроликов и пушных зверей характерно клеточное содержание с хранением навоза в твердом виде. Исключение составляют лишь такие пушные звери, как нутрии, экскременты которых зачастую хранятся в жидком виде. Однако условно было принято, что весь навоз пушных зверей хранится в твердом виде, так как доля нутрий в пушном звероводстве страны незначительна и в среднем составляет 0,7 %.

Соотношение различных систем хранения и использования навоза сельскохозяйственных животных по категориям хозяйств представлено в таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Применение различных систем хранения и использования навоза, %

Тип животных	Жидкостные системы	Хранение в твердом виде	Пастбище
Сельскохозяйственные организации			
Быки-производители	-	100	-
Телки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Бычки до 12 месяцев и старше	10	90	-
Птица	-	100	-
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	62	38	-
Лошади		58	42

Пушные звери и кролики	-	100	-
Крестьянские фермерские хозяйства и хозяйства населения			
Телки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Бычки до 12 месяцев и старше	-	58	42
Птица	-	58	42
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи	-	100	-
Лошади	-	58	42
Кролики	-	100	-
Все категории хозяйств (средневзвешенные значения) *			
Молочный скот*	-	82,2	17,8
Немолочный скот*	4,4	72,2	23,3
Птица	-	96,0	4,0
Овцы, козы	-	58	42
Свиньи*	43,37	56,39	-
Лошади	-	58	42
Пушные звери и кролики	-	100	-

* Соотношение половозрастных групп КРС и свиней, представленных в государственной статистике и категорий ОФО детально описаны в таблице 5.4 и 5.16 соответственно. Средневзвешенные значения распределения навоза по системам хранения в таблице представлены по данным инвентаризации 2023 года.

Таблица 5.20 — Применение различных систем хранения и использования навоза коров молочного стада, %

Годы	Хранение навоза в твердом виде, %	Пастбище, %
1990	58,0	42,0
1991	58,0	42,0
1992	58,0	42,0
1993	58,0	42,0
1994	58,0	42,0
1995	58,0	42,0
1996	58,0	42,0
1997	58,0	42,0
1998	58,0	42,0
1999	58,0	42,0
2000	58,0	42,0
2001	58,9	41,1
2002	59,8	40,2
2003	60,8	39,2
2004	61,9	38,1
2005	63,0	37,0
2006	64,1	35,9
2007	65,5	34,5
2008	66,9	33,1
2009	68,2	31,8
2010	69,6	30,5
2011	71,1	28,9
2012	72,5	27,5
2013	73,9	26,1
2014	75,4	24,6
2015	76,9	23,1
2016	78,2	21,8
2017	79,6	20,4
2018	81,0	19,0
2019	82,0	18,0
2020	82,3	17,7
2021	82,3	17,7

2022	82,2	17,8
2023	82,2	17,8

Прямые выбросы N₂O в результате уборки, хранения и использования навоза

Оценка выбросов N₂O при хранении и использовании отходов животных основана на умножении общего количества образующегося азота по каждому виду животных в каждой системе хранения навоза на коэффициент выбросов для данной системы хранения навоза.

Выделение азота с навозом КРС рассчитывалось в рамках Уровня 1 по уравнению 10.30 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, основанному на данных по среднему живому весу отдельных половозрастных групп и соответствует данным о весе животных, учитываемых при расчете выбросов CH₄ от внутренней ферментации КРС по половозрастным группам (см. таблицу 5.7—5.8).

Таким образом, динамику изменений в удельных величинах выделения азота с навозом КРС определяет изменение среднего веса животных, а также соотношение отдельных половозрастных групп в текущем году. Средний вес коров на протяжении временного ряда остается постоянным.

Данные по удельному выделению азота с навозом КРС за 2023 год представлены в таблице 5.20.

Выделение азота из навоза свиней N_{ex} было рассчитано на основании количества выделяемого навоза в сухом веществе и доли азота в нем по формуле:

$$N_{ex_i} = DM_i \times Frac_N \times 365, \quad (5.2)$$

где DM_i - количество выделяемого навоза от i -ой половозрастной группы животных, кг сухого вещества/в сутки;

$Frac_N$ — доля азота в сухом веществе навоза от i -ой группы животных.

Величины количества выделяемого азота в сухом веществе навоза принимались такие же, как и для расчета выбросов в CH₄ от систем хранения и использования навоза. Значения доли азота в сухом веществе навоза свиней принимались согласно нормативным документам [2].

Такая методика расчета обусловлена тем, что в Беларуси данные по рационам кормления в разрезе отдельных видов кормов и категорий сельскохозяйственных животных не систематизируются. В стране доступны лишь сведения о количестве потребленных кормовых единиц в целом на все виды скота, что не позволяет оценить количество белка в потребляемом корме отдельными видами животных и применить методику расчета Уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Руководящие принципы МГЭИК, 2006 не приводят значения по умолчанию по количеству азота с поступающим кормом, а лишь только содержат значения по его выделению.

В свою очередь, нормативные значения выхода навоза и содержания в нем отдельных веществ отражают существующую практику кормления и содержания животных в стране. Поэтому на данном этапе подготовки инвентаризации для оценки выбросов CH₄

и N₂O применяются описанные выше подходы, как наиболее приемлемые и отвечающие национальным условиям.

Результаты расчетов количества выделяемого азота в составе навоза КРС, свиней представлены в таблице 5.21.

Таблица 5.21 – Показатели выделения азота в составе навоза КРС и свиней за 2023 год*

	Доля азота в навозе	Выделение азота на голову, кг N/ год	Средневзвешенное значение, кг/голову в год*
Крупный рогатый скот*			
Коровы молочного стада	NA	70,3	70,3
Быки-производители	NA	115,0	42,06
Телки до 12 месяцев	NA	42,03	
Телки от 12 месяцев и старше	NA		
Бычки до 12 месяцев	NA		
Бычки старше 12 месяцев	NA		
Свиньи			
Основные свиноматки	0,05	16,4	9,7
Проверяемые свиноматки	0,05	16,4	
Ремонтные свинки от 4 мес. и старше	0,05	14,8	
Хряки-производители	0,05	21,5	
Поросята до 4 месяцев	0,05	6,1	
Свиньи на откорме	0,05	12,1	

* Соотношение половозрелых групп КРС и свиней, представленных в государственной статистике и категорий ОФО детально описано в соответствующих главах. Средневзвешенные значения представлены по данным инвентаризации за 2023 год. За весь временной ряд данные представлены в соответствующей таблице ОФО.

Для всех остальных сельскохозяйственных животных использовались данные о выделении азота из навоза по умолчанию для стран Восточной Европы согласно расчету коэффициентов по живой массе животных, изложенному в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 (таблица 5.22).

Таблица 5.22 – Значения среднегодового выделения азота для сельскохозяйственных животных по умолчанию

Сельскохозяйственные животные	Живая масса, кг	N _{ex} , кг голову в год	Источник Руководящие принципы МГЭИК, 2006
Овцы	48,5	15,9	Таблица 10.19
Козы	38,5	18,0	
Лошади	377	41,3	
Птица			
Несушки*	1,8	0,5	

Бройлеры*	0,9	0,4	
Индейки	6,8	1,8	
Утки	2,7	0,8	
Пушные звери	0,7 – 1,1	4,59	
Кролики		8,1	

*Соотношение несушек и бройлеров в общем поголовье кур в расчетах принималось равным 50:50.

Коэффициенты выбросов N_2O из систем хранения и использования навоза в расчетах принимались по умолчанию: для жидкостных систем с естественной коркой – 0,005 кг N_2O -N/кг N, для хранения навоза в твердом виде для помета птицы с подстилкой – 0,001 кг N_2O -N/кг N, для хранения навоза в твердом виде для всех остальных сельскохозяйственных животных - птицы 0,005 кг N_2O -N/кг N (Источник – таблица 10.21 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Выбросы N_2O от навоза, остающегося на местах выпаса скота, представлены в категории 3D2.

Косвенные выбросы N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза

Особенностью данной инвентаризации по новым требованиям Руководящих принципов МГЭИК, 2006 является появление новых категорий источников таких, как косвенные выбросы закиси азота от систем хранения и использования навоза.

Выбросы от данной категории определялись в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006, национальных значений выделения азота для КРС и свиней, данных по умолчанию по выделению азота из навоза прочего скота. В расчетах также использовались значения количества азота, который улетучивается, по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (таблица 10.22). В соответствии с практикой хранения навоза в Беларуси выбирались значения из указанной выше таблицы Руководящих принципов, где хранение в жидких системах для навоза свиней и КРС соответствует параметрам для навозной жижи, хранение в твердом виде с некоторой частью подстилки – сухое хранение (навоз свиней и КРС). В свою очередь, помет птицы и прочих видов сельскохозяйственных животных (овцы, козы, лошади звери), пушные преимущественно также хранятся с некоторым содержанием подстилки в сухом виде, поэтому в расчетах применяется параметр для сухого хранения с подстилкой и сухого хранения соответственно (таблица 5.23).

В расчетах также использовались коэффициенты выбросов закиси азота по умолчанию (таблица 11.3 и 10.22 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 5.23 – Параметры для расчета косвенных выбросов N_2O в результате уборки, хранения и использования навоза

Категория животных	Доля улетучивающегося азота		EF ₄ , кг N_2O -N/кг N
	Жидкостные системы	Твердое хранение	
Молочный скот	NO	0,3	0,01
Немолочный КРС	0,4	0,45	0,01
Свиньи	0,48	0,45	0,01
Птица	NO	0,4	0,01
Прочие (овцы, козы, лошади, пушные звери)	NO	0,12	0,01

5.3.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность данных о деятельности, о поголовье скота и птицы оценивается в диапазоне $\pm 5\%$ (Данные национального статистического комитета). Неопределенность коэффициентов выбросов CH_4 по умолчанию оценивается $\pm 30\%$ (таблицы 10.14 и 10.16 Руководящих принципов МГЭИК, 2006), а также национальных коэффициентов принималась равной 20% .

Неопределенность данных о применении систем хранения и использования навоза $\pm 5\%$ (экспертная оценка).

Неопределенность показателей выделения азота по умолчанию оценивается в пределах $\pm 50\%$ (раздел 10.5.5. Руководящие принципы МГЭИК, 2006), неопределенность национальных данных для КРС $\pm 25\%$ (Экспертная оценка).

Неопределенность коэффициентов N_2O по умолчанию оценивается в $-50/+100\%$ (раздел 10.5.5 Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

5.3.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации ПГ в данной категории выполнялись как общие, так и детальные процедуры ОК/КК (Уровень 2).

В рамках выполнения процедур ОК/КК по Уровню 2 национальные величины количества выделяемых летучих сухих веществ и экскреции азота за отчетный период сравнивались с соответствующими величинами по умолчанию (таблица 5.23).

Таблица 5.24 – Сравнение национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию

Вид с/х животного	VS, кг/голову в год		Nex, кг/голову в год	
	Национальные*	По умолчанию	Национальные*	По умолчанию
Молочный КРС	5,60	4,13	70,3	70
Немолочный КРС	2,50	2,7	42,1	50
Свиньи	0,45	0,5	9,7	20

* - средневзвешенные значения в инвентаризации за 2023 год.

Результаты анализа национальных данных по количеству выделяемых летучих веществ и экскреции азота из навоза с соответствующими величинами по умолчанию позволяют сделать вывод о том, что национальные данные неплохо согласуются с коэффициентами Руководящих принципов МГЭИК, 2006 по умолчанию. Расхождение можно объяснить тем, что величины количества выделяемых летучих сухих веществ и экскреции азота по умолчанию разрабатывались на основе агрегированных данных по региону Восточной Европы в целом и не учитывают конкретные данные по Республике Беларусь, такие как структура стада, живой вес, распределение систем хранения и уборки навоза.

5.3.5 Пересчеты

При проведении инвентаризации были выполнены пересчеты в связи с корректировкой данных по летучим веществам в составе навоза (VS) для коров за 2022 год, что повлияло на расчеты выбросов CH_4 от систем уборки и хранения. Результаты пересчетов отражены в таблице ниже.

Таблица 5.25 – Результаты пересчетов в категории выбросы CH_4 от систем уборки и хранения

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, искл. ЗИЗЛХ (%)	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
2022	680,24	676,01	-4,23	-0,004	-0,008

5.3.6 Планируемые усовершенствования

Для согласования оценок выбросов парниковых газов от внутренней ферментации и систем хранения использования навоза, в дальнейшем, необходимо провести исследование по рационам кормления и потребляемым кормам сельскохозяйственных животных в стране. В случае наличия финансовых возможностей, а также при наличии таких данных, будет выполнен пересчет значений N_{ex} в соответствии с Уровнем 2 МГЭИК. См. также раздел 5.2.6.

5.4 Сельскохозяйственные почвы (категория 3D ОФО)

5.4.1 Описание категории

Выбросы N_2O от сельскохозяйственных почв являются ключевой категорией. В 2023 году они составили 918 % от общих выбросов N_2O в секторе «Сельское хозяйство».

Выбросы от данной категории занимают половину (43,8 %) в общем объеме выбросов по сектору. Тенденции выбросов N_2O от сельскохозяйственных почв в разрезе подкатегорий представлены в таблице 5.26. Снижение выбросов N_2O в 2023 году по отношению к базовому году составило 20,6%, что обусловлено снижением использования минеральных и органических удобрений, а также сокращением площадей возделываемых торфяников.

Таблица 5.26 – Выбросы N_2O от категории 3 D «Сельскохозяйственные почвы», 1990 – 2023 гг.

Год	Минеральные удобрения	Внесение навоза в почвы	Выпас скота	Растительные остатки	Органические почвы	Минерализация азота	Косвенные выбросы	Всего, тыс. тонн в N_2O
1990	10,7	3,3	3,9	4,6	14,7	NO	6,8	44,0
1991	10,4	3,2	3,7	4,6	14,7	NO	6,6	43,1
1992	8,1	3,0	3,6	3,5	14,6	NO	5,5	38,2
1993	7,0	2,8	3,4	3,9	14,5	2,1	5,6	39,3
1994	4,1	2,7	3,2	3,4	14,4	NO	3,9	31,7
1995	2,9	2,5	3,0	3,4	14,4	0,0	3,4	29,7
1996	4,2	2,3	2,9	3,6	14,3	0,0	3,8	31,3

1997	5,1	2,3	2,8	4,0	14,2	0,1	4,2	32,7
1998	5,5	2,2	2,7	3,6	14,1	1,3	4,4	33,9
1999	5,0	2,2	2,7	2,5	14,1	NO	3,7	30,1
2000	5,2	2,1	2,6	2,5	14,0	0,1	3,7	30,2
2001	4,3	2,0	2,5	2,9	13,9	0,1	3,5	29,2
2002	3,9	2,0	2,4	2,4	13,9	0,0	3,2	27,7
2003	4,9	2,0	2,3	2,9	13,8	0,1	3,6	29,5
2004	5,4	1,9	2,1	3,2	13,7	0,1	3,8	30,3
2005	6,4	2,0	2,1	3,3	13,6	0,1	4,1	31,6
2006	7,5	2,0	2,0	3,2	13,6	NO	4,5	32,9
2007	7,0	2,0	2,0	3,3	13,5	0,0	4,3	32,1
2008	8,2	2,0	1,9	3,6	13,4	NO	4,8	33,9
2009	8,7	2,1	1,9	4,0	13,3	0,0	5,0	35,1
2010	8,3	2,1	1,9	3,7	13,3	NO	4,9	34,2
2011	9,4	2,2	1,8	3,8	13,2	0,0	5,3	35,8
2012	8,8	2,3	1,8	3,7	13,1	0,1	5,1	34,8
2013	8,4	2,4	1,8	3,7	13,1	0,1	5,0	34,4
2014	7,2	2,3	1,8	4,0	13,0	0,1	4,6	32,8
2015	7,0	2,3	1,7	3,8	12,9	0,3	4,5	32,5
2016	5,5	2,3	1,6	5,9	12,8	0,1	4,5	32,8
2017	6,4	2,3	1,6	5,7	12,8	NO	4,7	33,4
2018	6,4	2,3	1,5	5,4	12,7	0,2	4,6	33,1
2019	6,4	2,2	1,5	5,6	12,6	0,3	4,6	33,2
2020	6,8	2,2	1,5	6,2	12,6	0,4	5,0	34,7
2021	6,7	2,2	1,5	5,9	12,6	0,9	4,9	34,7
2022	7,3	2,1	1,5	5,9	12,6	0,6	5,0	34,9
2023	7,7	2,1	1,5	5,5	12,6	0,1	4,9	34,4
Тренд, %	-28,2	-36,9	-62,6	19,6	-14,3		-27,1	-21,9

5.4.2 Методологические подходы

Исходные данные

Необходимые исходные данные для расчетов получены на основании данных государственной статистики, а также экспертных оценок (таблица 5.27).

Таблица 5.27 – Источники данных, использованных при оценке выбросов в категории «Сельскохозяйственные почвы»

Наименование категории	Источник
3 D 1 Прямые выбросы из почв	
Количество используемых в сельском хозяйстве минеральных азотных удобрений	Государственные статистические данные, представленные Белстатом
Отходы животных, вносимые в почву	Расчеты и экспертные данные
Объем выращивания сельскохозяйственных культур по видам	Государственные статистические данные о валовом сборе урожая по видам культур, представленные Белстатом
Площади используемых в сельском хозяйстве органогенных почв	Государственные статистические данные, предоставленные Минсельхозпродом
Минерализация органического вещества	Данные о уменьшении запаса углерода на возделываемых землях, занятых многолетними насаждениями (Сектор «ЗИЗЛХ»)
3 D 2 Животноводство (выпас скота)	Расчеты и экспертные данные
3 D 3 Косвенные выбросы из почв	
Атмосферное отложение NO _x и NH ₄	См. выше
Выщелачивание и вынос	См. выше

Выбор коэффициентов выбросов

Оценка выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. Для оценок выбросов N₂O из сельскохозяйственных почв, метод Уровня 1 с применением национальных данных и параметров для отдельных подкатегорий. Коэффициенты выбросов, применяемые в расчетах, были приняты по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (таблица 5.28).

Таблица 5.28 – Коэффициенты выбросов N₂O от сельскохозяйственных почв

Наименование категории	Коэффициент выбросы, кг N ₂ O-N/кг N	Источник	Диапазон неопределенности
3 D 1 Прямые выбросы из почв			
1 Минеральные удобрения	0,01	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	0,003 – 0,03
2 Отходы животных, вносимые в почву			
4 Остатки с/х растений, в том числе N-фиксирующие с/х культуры			
5 Минерализация органического вещества			
6Культивирование органогенных почв	8 кг N ₂ O-N/га	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	2 – 24
3 D 1.3 Животноводство (выпас скота)	0,02 (для КРС, свиней и домашней птицы)	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.1)	0,007 – 0,06
	0,01 (для овец и прочих животных)		0,003 – 0,03
3 D 2 Косвенные выбросы из почв			
Атмосферное отложение NO _x и NH ₄	0,01	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,002 – 0,05
Выщелачивание и вынос	0,0075	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,0005 – 0.025
Frac GASM	0,1	Руководящие принципы МГЭИК, 2006(Таблица 11.3)	0,03 – 0,3
Frac LEACH	0,3	Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (Таблица 11.3)	0,1 – 0,8

5.4.2.1 Прямые выбросы из почв (категория 3.D.1 ОФО)

Расчет прямых N₂O выбросов из почв основан на предположении, что 1 % поступающего в почвы азота выделяется из них в форме N₂O. При этом поток поступающего в почвы азота корректируется с учетом улетучивания азота в форме NO_x и NH₃.

Расчет выполняется по следующим подкатегориям:

- Минеральные удобрения;
- Отходы животных;
- Остатки сельскохозяйственных культур, поступающие в почву после уборки урожая, в том числе от азотофиксирующих культур;
- Минерализация азота;
- Культивирование органогенных почв.

Выбросы N_2O из пахотных почв оценивались на основании Руководящих принципов МГЭИК, 2006.

Для оценки выбросов N_2O от минеральных удобрений используются данные государственной статистики за весь период ведения кадастра. Применение удобрений в стране из года в год зависит от изменения общей экономической ситуации в стране и доступности средств у хозяйств на закупку удобрений.

В расчетах для категорий Поступление азота с растительными остатками использовался подход Уровня 1 в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 (уравнение 11.6) для основных видов сельскохозяйственных культур. Для расчетов использовались национальные данные по соотношению пожнивных остатков к убранному урожаю (основной продукции), а также подземной части остатков (корней) к убранному урожаю, рассчитанные по материалам национальных исследований, проведенных в 1980 – 2010 гг. на экспериментальной базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» [4]². Данные показатели соответствуют существующим технологиям уборки урожая в Беларуси. Кроме того, в расчетах использовались данные по содержанию азота в надземных и подземных растительных остатках по умолчанию, доле сухого вещества (таблица 11.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства, представлены в таблице 5.29. Коэффициенты выбросов от сельскохозяйственных почв были приняты по умолчанию.

Для расчетов выбросов из пахотных почв использовались коэффициенты по умолчанию согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006.

Таблица 5.29 – Параметры, используемые для оценки выбросов ПГ от растениеводства (источник данных [4] и таблица 11.2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006)

Культуры	Доля сух. в-ва	Отношение пожнивных остатков к урожаю	Доля азота в наземных остатках	Отношение корней к урожаю	Доля азота в подземных остатках
Пшеница	0,89	0,25	0,006	0,50	0,009
Тритикалле	0,88	0,25	0,006	0,50	0,009
Рожь	0,88	0,27	0,007	0,54	0,001
Ячмень	0,89	0,22	0,007	0,57	0,014
Овес	0,89	0,29	0,007	0,69	0,008
Гречиха	0,88	0,78	0,006	1,33	0,009
Кукуруза	0,87	0,07	0,006	0,18	0,007
Просо	0,90	0,29	0,007	0,69	0,008
Льноволокно	0,90	0,12	0,025	0,51	0,016
Сахарная свекла	0,94	0,04	0,016	0,06	0,014
Рапс	0,90	0,12	0,025	0,51	0,016
Картофель	0,22	0,05	0,019	0,10	0,140

² П.И. Никончик Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве/ Весці нацiанальнай акадэміі навук Беларусі № 1 2014// Серыя аграрных навук <https://vestiagr.belnauka.by/jour/article/view/30/31>

Овощи	0,94	0,05	0,016	0,10	0,014
Кормовые корнеплоды	0,90	0,03	0,015	0,05	0,012
Кукуруза на силос	0,87	0,07	0,006	0,18	0,007
Горох	0,91	0,17	0,008	0,52	0,008
Фасоль	0,90	0,17	0,01	0,52	0,010
Вика и виковые смеси	0,90	0,15	0,027	0,23	0,022
Люпин кормовой сладкий	0,90	0,15	0,027	0,23	0,022
Сено однолетних трав	0,90	0,17	0,15	0,51	0,012
Сено многолетних трав	0,90	0,17	0,15	0,51	0,012
Зеленая масса многолетних трав	0,90	0,17	0,015	0,51	0,012
Зеленая масса однолетних трав	0,90	0,17	0,015	0,51	0,012
Соя	0,91	0,17	0,008	0,52	0,008

В расчетах использовались статистические данные о валовом сборе урожая в стране, предоставленные Белстатом (см. приложение).

Данные о площади осушенных торфяников, используемых в сельском хозяйстве, получены от Минсельхозпрода за 1990, 2019 и 2020 годы. Данные для 1991 – 2018 гг. рассчитаны путем интерполяции (таблица 5.29).

В стране принят Закон Республики Беларусь от 18 декабря 2019 г. № 272-З «Об охране и использовании торфяников», который устанавливает правовые основы охраны и устойчивого использования торфяников, ограничивает ряд направлений использования и предусматривает их восстановление. Данным законом вводится требование по ведению реестра торфяников, что позволит в дальнейшем получать более достоверные сведения для подготовки кадастра парниковых газов.

Как видно из представленных данных, использование осушенных торфяников в сельском хозяйстве постепенно сокращается из-за вывода из оборота низкопродуктивных земель и проведению работ по повторному заболачиванию данных категорий земель в соответствии с государственной политикой по рациональному использованию земель в Беларуси.

Таблица 5.30 – Данные о площади культивируемых органогенных почв, 1990 – 2023 гг.

Годы	Площади культивируемых органогенных почв, тыс. га
1990	1171,6
1991	1165,8
1992	1160,0
1993	1154,2
1994	1148,5
1995	1142,7
1996	1136,9
1997	1131,1
1998	1125,3
1999	1119,5
2000	1113,7
2001	1108,0
2002	1102,2
2003	1096,4

2004	1090,6
2005	1084,8
2006	1079,0
2007	1073,2
2008	1067,5
2009	1061,7
2010	1055,9
2011	1050,1
2012	1044,3
2013	1038,5
2014	1032,7
2015	1027,0
2016	1021,2
2017	1015,4
2018	1009,6
2019	1003,8
2020	1003,8
2021	1003,8
2022	1003,8
2023	1003,8

Поступление азота в результате применения навоза

Поступление азота с навозом без учета навоза от пасущихся животных оценивалось с учетом дополнительного азота, имеющегося в подстилке (уравнение 10.34 Руководящих принципов МГЭИК, 2006). Потери азота с улетучиванием NO_x и NH₃ в результате уборки, хранения и использования навоза принимались по умолчанию (таблица 10.23 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 5.31 – Данные для расчета поступления азота в результате внесения навоза

Виды животных	N подстилка MS, кг/голову	Доля N, которая улетучивается	
		Жидкий навоз	Хранение в твердом виде
Коровы	7	NO	0,4
Прочий КРС	4 (для всех половозрастных групп, исключая телок) 7 - для телок	0,4	0,5
Свиньи	0,8	0,48	0,5
Птица	н\д	NO	0,5
Прочие	н\д	NO	0,15

Количество азота в органической подстилке, используемой для молочных коров и телок, принималось по умолчанию и составляет около 7 кг N / животное в год, для прочего КРС – 4 кг N / животное в год, для товарных свиней – 0,8 кг N/ животное в год.

Выбросы N₂O от выпаса скота

Азот, образующийся во время выпаса скота, оценивался в категории «Выбросы N₂O от систем хранения и использования навоза», подкатегория «Пастбища и огороженные выпасы». Расчеты выполнялись на основании национальной статистической информации о численности скота (таблица 5.5 – 5.6, 5.15) и экспертных оценок о доле навоза, оставляемого на пастбищах и огороженных выпасах (таблица 5.19 – 5.20). Значения экскреции азота в составе по видам животных, использованные в расчетах, представлены в таблицах 5.20-5.21.

В расчетах использовался коэффициент выбросов N₂O от выпаса скота по умолчанию 0,02 (для КРС, свиней и домашней птицы) и 0,01 (для овец и прочих животных) N₂O-N/т N т (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Выбросы N₂O от минерализации азота

Количество минерализованного азота определялось для возделываемых земель, занятых многолетними насаждениями для лет, в которых отмечается потеря углерода в результате изменения режимов землепользования (см. соответствующий раздел в секторе «ЗИЗЛХ»). Для остальных категорий возделываемых земель в кадастре не учитывается изменение запаса углерода, поскольку по умолчанию предполагается, что практика управления возделываемых земель существенно не изменилась за период составления кадастра. Таким образом, изменения запаса углерода в сельскохозяйственных землях не происходит.

Расчет выбросов выполнялся в соответствии с Уровнем 1 (уравнение 11.8, Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Таблица 5.32 – Расчет выбросов N₂O от минерализации азота земель под многолетними насаждениями

Год	Потеря углерода на землях под многолетними насаждениями, тыс. тонн	Минерализованный азот, кг N/год	Выбросы закиси азота, тыс. тонн
1990	0	NO	NO
1991	0	NO	NO
1992	0	NO	NO
1993	2034,9	135660000	2,1318
1994	0	NO	NO
1995	37,8	2520000	0,0396
1996	44,1	2940000	0,0462
1997	132,3	8820000	0,1386
1998	1222,2	81480000	1,2804
1999	0	NO	NO
2000	56,7	3780000	0,0594
2001	56,7	3780000	0,0594
2002	44,1	2940000	0,0462
2003	113,4	7560000	0,1188
2004	56,7	3780000	0,0594
2005	69,3	4620000	0,0726
2006	0	NO	NO
2007	37,8	2520000	0,0396
2008	0	NO	NO
2009	31,5	2100000	0,033
2010	0	NO	NO
2011	25,2	1680000	0,0264
2012	113,4	7560000	0,1188
2013	63	4200000	0,066
2014	69,3	4620000	0,0726
2015	289,8	19320000	0,3036
2016	119,7	7980000	0,1254
2017	0	NO	NO
2018	189	12600000	0,198
2019	270,9	18060000	0,2838
2020	409,5	27300000	0,429
2021	869,4	57960000	0,9108
2022	548,1	36540000	0,5742
2023	75,6	5040000	0,0792

5.4.2 Косвенные выбросы от сельскохозяйственных почв

Выбросы N₂O в результате отложения азота из атмосферы

Выбросы N₂O в результате отложения азота из атмосферы оцениваются в рамках Уровня 1 по уравнению 11.9. в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Расчеты выбросов N₂O в результате отложения азота из атмосферы основаны на данных о количестве вносимых в почву азотных удобрений, навоза и в результате выпаса скота, рассчитанного в соответствующих категориях (описание методологии см. выше в соответствующих главах).

Коэффициенты выбросов и параметры (F_{GASM}), используемые в расчетах, представлены в таблице 5.28.

Выбросы N₂O в результате выщелачивания

Выбросы N₂O в результате выщелачивания и стока оценивались в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 по Уровню 1 по уравнению 11.10.

Расчеты количества внесенного азота, который удаляется из почвы в результате выщелачивания и стока основаны на данных об общем количестве азота синтетического удобрения, вносимого в почву, данных об общем количестве азота, образовавшегося в результате экскреции животных в стране, а также объема азота, поступившего с растительными остатками и минерализованного азота.

Коэффициенты выбросов и параметры ($Frac_{Leach}$), используемые в расчетах, представлены в таблице 5.28.

5.4.3 Оценка неопределенностей

Неопределенность статистических данных, используемых в расчетах выбросов, в категории 3D «Сельскохозяйственные почвы» составляет $\pm 5\%$ (данные Белстата). Неопределенность коэффициентов, связанных с внесением азота в почву, представлена в таблице 11.1 и 11.3.

5.4.4 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

При проведении инвентаризации ПГ в данной категории выполнялись общие, так и процедуры ОК/КК. В частности, данные национальной статистики по применению азотных удобрений сравнивались с соответствующими данными ФАО. Анализ показал, что данные национальной статистики соответствуют данным ФАО за весь временной ряд.

Кроме того, при выполнении инвентаризации этой категории выполнялись перекрестные проверки данных, которые также применяются при расчетах выбросов от внутренней ферментации и систем хранения навоза, такие как численности скота, распределение навоза по системам хранения, и используются при инвентаризации выбросов от категории «Сельскохозяйственные почвы».

5.4.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

5.4.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем при наличии финансовых возможностей планируется провести исследование о рационах и практике кормления животных, что приведет к уточнению данных по экскреции азота КРС и свиней.

5.5 Выбросы CO₂ от известкования почв (категория 3G ОФО)

Оценка выбросов осуществлялась с использованием данных Белстата по объему извести, внесенной в почву и коэффициента выбросов CO₂ по умолчанию по умолчанию, равного 0,12 тонн C/тонна известняка или доломита (Руководящие принципы МГЭИК, 2006.) Неопределенность составляет – 50 % на основании приближений, предполагающих,

что выбросы могут составить меньше половины максимального значения, равного текущему значению коэффициента (West and McBride, 2005).

Тенденция выбросов CO₂ от данной категории представлена в таблице ниже.

Выбросы CO₂ сократились в 2023 году на 83,5 %. Динамика выбросов определяется и зависит от объемов вносимой извести в почву, на что, в свою очередь, влияет изменение общеэкономической ситуации в стране.

Таблица 5.33 – Данные о выбросах диоксида углерода в результате известкования

	Внесено извести, тыс. тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	5221,2	2297,3
1991	4621,5	2033,5
1992	4101,7	1804,7
1993	3324,8	1462,9
1994	1845,7	812,1
1995	2087,5	918,5
1996	2134,9	939,4
1997	2567,9	1129,9
1998	2295,0	1009,8
1999	1624,5	714,8
2000	1457,3	641,2
2001	1606,5	706,9
2002	1866,0	821,0
2003	2067,0	909,5
2004	2214,4	974,3
2005	2499,0	1099,6
2006	2266,5	997,3
2007	2091,1	920,1
2008	1929,2	848,8
2009	1968,8	866,3
2010	1887,1	830,3
2011	1623,1	714,2
2012	1535,3	675,5
2013	1132,1	498,1
2014	1355,3	596,3
2015	1473,2	648,2
2016	1143,8	503,3
2017	1419,1	624,4
2018	1138,8	501,1
2019	1001,8	440,8
2020	970,5	427,0
2021	949,3	417,7
2022	859,3	378,1
2023	859,0	378,0

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

Какие-либо усовершенствования не планируются. При инвентаризации выполнялись общие процедуры ОК/КК.

5.6 Выбросы CO₂ от применения мочевины (категория 3Н ОФО)

Выбросы CO₂ от применения мочевины рассчитывались по Уровню 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тонну). Неопределенность коэффициента выбросов составляет ±50 % (по умолчанию, глава 11.4.1).

Данные по внесению мочевины не систематизируются в Беларуси и были получены из базы данных ФАО о производстве, импорте и экспорте мочевины за 2002 – 2021 гг.

Данные для ряда 1990 – 2001 гг. получены расчетным путем исходя из среднего потребления мочевины на га пахотных земель за известный 2002 году и наличия пахотных земель в соответствующем году периода 1990 – 2001 гг. При этом предполагалось, что удельный показатель потребления будет оставаться постоянным для данного периода, поскольку для него характерен низкий уровень сельскохозяйственного производства, связанного с падением экономического роста. Рост производства сельскохозяйственной продукции начался с 2003 года.

Поскольку к моменту подготовки кадастра парниковых газов данные ФАО о потреблении мочевины были недоступны за 2023 год, то к ним применялся тот же алгоритм расчета, описанный выше, однако, за основу брались данные по удельному потреблению мочевины за 2021 год на единицу сельскохозяйственной площади.

Неопределенность расчетных данных по применению мочевины оценивается несколько выше, чем неопределенность данных государственной статистики, и находится в пределах $\pm 10\%$.

Таблица 5.34 – Данные о выбросах CO₂ в результате внесения мочевины в почву

Год	Потребление мочевины, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	215767,1	158,2
1991	215936,2	158,4
1992	216105,2	158,5
1993	216274,3	158,6
1994	216443,4	158,7
1995	216612,4	158,8
1996	216647,7	158,9
1997	216682,9	158,9
1998	216718,1	158,9
1999	216753,3	159,0
2000	216788,5	159,0
2001	215379,7	157,9
2002	199213,0	146,1
2003	525899,0	385,7
2004	462085,0	338,9
2005	540789,0	396,6
2006	540676,0	396,5
2007	618121,0	453,3
2008	640481,0	469,7
2009	426130,0	312,5
2010	666580,0	488,8
2011	671991,0	492,8
2012	851514,0	624,4
2013	578411,0	424,2
2014	708185,4	519,3
2015	434835,7	318,9
2016	577699,1	423,6
2017	739728,7	542,5
2018	659176,5	483,4
2019	659855,3	483,9
2020	620237,3	454,8
2021	485578,0	356,1
2022	527276,5	386,7
2023	525814,9	385,6

Динамика выбросов определяется и зависит от количества потребленной мочевины в стране, на что, в свою очередь, влияет изменение общеэкономической ситуации в стране.

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

Для данной категории не планируются какие-либо усовершенствования. При инвентаризации выполнялись общие процедуры ОК/КК.

5.7 Выбросы CO₂ от применения прочих углеродсодержащих удобрений (категория 3 ИОФО)

В данной категории рассматриваются выбросы от применения удобрения, представленного водным раствором аммиачной селитры и карбамида – карбамидаммонийной селитры (КАС). Выбросы CO₂ от применения КАС рассчитывались по Уровню 1 согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 с использованием коэффициента выбросов по умолчанию (0,2 тонн C/тонну карбамида) при среднем содержании карбамида 0,35%. Неопределенность коэффициента выбросов составляет ± 50 % (по умолчанию, глава 11.4.1).

Национальные данные по объемам применения КАС отсутствуют. Данные получены из базы данных ФАО и рассчитаны на основе сведений о производстве, импорте и экспорте удобрений в стране за 2002 – 2021 гг.

Данные для ряда 1990 – 2001 гг. получены расчетным путем, исходя из среднего потребления КАС на га пахотных земель за известный 2002 году и наличия пахотных земель в соответствующем году периода 1990 – 2001 гг. При этом предполагалось, что удельный показатель потребления будет оставаться постоянным для данного периода, поскольку для него характерен низкий уровень сельскохозяйственного производства, связанного с падением экономического роста. Рост производства сельскохозяйственной продукции начался с 2003 года.

Поскольку к моменту подготовки кадастра парниковых газов данные ФАО о потреблении КАС были недоступны за 2023 год, то к ним применялся тот же алгоритм расчета, описанный выше, однако, за основу брались данные по удельному потреблению КАС за 2021 год на единицу сельскохозяйственной площади.

Неопределенность расчетных данных по применению КАС оценивается несколько выше, чем неопределенность данных государственной статистики, и находится в пределах ± 10 %.

Таблица 5.35 – Данные о выбросах CO₂ в результате внесения прочих углеродсодержащих удобрений

Год	Потребление КАС, тонн	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	405454,8	104,1
1991	407739,9	104,7
1992	407445,9	104,6
1993	408131,9	104,8
1994	416193,0	106,8
1995	416617,9	106,9
1996	416422,5	106,9
1997	412636,4	105,9
1998	412277,9	105,8
1999	411950,3	105,7
2000	408732,3	104,9
2001	384382,8	98,7

2002	374864,7	96,2
2003	562837,3	144,5
2004	450936,5	115,7
2005	488285,1	125,3
2006	502440,2	129,0
2007	513205,1	131,7
2008	650302,0	166,9
2009	467293,3	119,9
2010	548346,7	140,7
2011	487388,2	125,1
2012	491009,2	126,0
2013	396876,5	101,9
2014	488347,2	125,3
2015	392142,1	100,6
2016	455268,5	116,9
2017	498559,8	128,0
2018	449550,4	115,4
2019	778315,1	199,8
2020	725424,7	186,2
2021	720311,5	184,9
2022	717377,0	184,1
2023	701218,7	180,0

Список использованных источников информации для сектора «Сельское хозяйство»

- [1] Общесоюзные нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза (ОНТП 17.18).
- [2] Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (НТП 17-99).
- [3] Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технологического перевооружения животноводческих объектов. /Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 02.12.1992 № 185.
- [4] П.И. Никончик. Роль основных полевых культур в накоплении органического вещества в почве/ Весці нацiанальнай акадэміі навук Беларусі № 1 2014// Серия аграрных навук.

6. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО (СЕКТОР 4 ОФО)

6.1 Краткий обзор сектора

В данной главе представлена информация об оценке выбросов и стоков CO₂ и других парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (далее – «ЗИЗЛХ») согласно обновленному общему формату отчетности МГЭИК – категория 4 ОФО. (1)

В отчете представлены сведения об оценке изменения запасов углерода в древесной биомассе лесов; выбросы CO₂, CH₄, N₂O и NO_x от сжигания биомассы (на лесных землях), изменения запасов углерода в минеральных почвах лесов, изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке лесов; изменения запасов углерода в биомассе многолетних насаждений и органических почвах на возделываемых землях; косвенные выбросы N₂O из обрабатываемых почв, накопление углерода в категории поселения, изменения запасов углерода в заготовленных лесоматериалах.

6.1.1 Тенденции выбросов и стоков

Сектор «ЗИЗЛХ» является нетто-стоком ПГ в Республике Беларусь. Тенденции выбросов и стоков представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Выбросы и стоки ПГ в CO₂ экв. в секторе «ЗИЗЛХ», Гг

Год	Выбросы и стоки ПГ в CO ₂ эквиваленте					
	Баланс	4 А Лесные земли	4 В Возделываемые земли	4 D Водно- болотные угодья	4 Е Поселения	4.G Заготовленные лесоматериалы
1990	-22 283,97	-41 313,79	20300,46	52,31	1125,56	-2448,50
1995	-24 591,87	-46 792,75	19959,50	34,95	845,46	1360,97
2000	-29 447,36	-50 516,80	19675,52	20,45	821,22	552,26
2005	-28 913,80	-48 754,67	19232,91	14,66	816,42	-223,12
2010	-41 156,36	-59 236,97	18417,63	10,49	-45,03	-302,49
2015	-38 545,53	-56 143,27	19018,38	7,51	177,14	-1605,28
2016	-34 472,84	-51 368,25	18303,23	12,00	431,35	-1851,17
2017	-30 817,33	-45 878,33	17739,00	7,18	701,07	-3386,25
2018	-33 441,27	-48 102,86	18349,03	6,43	915,60	-4609,47
2019	-29 041,32	-44 092,13	18576,25	4,89	1005,36	-4535,69
2020	-30 488,05	-47 393,83	19134,50	5,14	1233,87	-3467,73
2021	-36 509,37	-49 111,83	15042,43	4,89	1603,51	-4048,36
2022	-35 236,96	-52 322,04	18158,62	4,92	2077,28	-3155,73
2023	-41 291,07	-54 645,89	14046,82	4,55	2366,94	-3063,48
Тренд 1990 - 2023, %	85,29	32,27	-30,81	-91,30	110,29	25,12

Наибольший вклад в поглощение ПГ вносит категория 4.А «Лесные земли», в частности подкатегория 4.А.1 «Лесные земли, остающиеся лесными землями». Увеличение поглощения на 32,27 % по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади лесных земель.

В категории 4.В «Возделываемые земли» рассматривались земли под многолетними насаждениями и органические возделываемые почвы. В 2023 году выбросы от Возделываемых почв уменьшились на 30,81 % к уровню 1990 года, что связано с уменьшением площади осушенных органических почв.

В категории 4.Д «Водно-болотные угодья» рассматривались земли, используемые для торфоразработок. В 2023 году выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений уменьшились на 91,30 % по отношению к 1990 году, что связано с сокращением разработки новых торфяных месторождений, а также с переводом выработанных месторождений в другие категории землепользования.

В категории 4.Е «Поселения» рассматривались земли под растительным пологом. В 2023 году выбросы ПГ в данной категории увеличились на 110,29 %, что связано с увеличением площади переходящих земель в поселения.

В категории 4.Г «Заготовленные лесоматериалы» рассматривалась вся древесина (включая кору), вывозимая с места заготовки. В 2023 году поглощение в данной категории увеличилось на 25,12 % к уровню 1990 года, что напрямую зависит от экономической ситуации в стране и спроса на рынке. Заготовленные лесоматериалы являются хранилищем углерода, предотвращающим его выбросы в атмосферу.

В 2023 году поглощение в данной категории увеличилось на 85,29 % по отношению к 1990 году, что связано с увеличением объемов накопленной живой биомассы.

6.1.2 Пулы

В таблицах ОФО (CRF) и Национальном докладе о кадастре (далее – НДК) представлены следующие категории:

4.1 «Матрица преобразования землепользования»

4.А.1 «Лесные земли, остающиеся лесными» (изменение запаса углерода в древесной биомассе, в валежной древесине, в подстилке, в минеральных почвах, выбросы в результате пожаров и контролируемого горения);

4(II) Выбросы от осушенных торфяных почв на лесных землях;

4.В.1 «Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми» (оценка запаса углерода в биомассе многолетних древесных насаждений; оценка площадей, находящихся в категории возделываемые);

4.В.2 Земли, переустроенные в поселения (Накопление углерода в категории на землях, перешедших в поселения из лесных земель, возделываемых земель и пастбищ);

4.С.1 «Пастбища, остающиеся пастбищами» (оценка площадей, находящихся в категории пастбища);

4.Д.1 «Водно-болотные угодья, остающиеся водно-болотными угодьями (выбросы ПГ от разрабатываемых торфяных месторождений);

4.Е.1 «Поселения, остающиеся поселениями» (изменение запаса углерода в живой биомассе, мертвом органическом веществе, почвах);

4.F.1 «Прочие земли, остающиеся прочими землями (оценка площадей, находящихся в категории прочие земли);

4.G «Заготовленные лесоматериалы»

В данном кадастре также представлена информация о выбросах ПГ на осушенных землях, используемых для сельского и лесного хозяйства.

В таблице 4(IV) ОФД указано «IE» для исходной информации и выбросов N₂O в результате атмосферных осадений, а также выщелачивания и стока N, так как исходная информация и выбросы N₂O включены в сельскохозяйственный сектор и указаны в таблице 3.D ОФД по категории 3.D.2 косвенные выбросы N₂O из обрабатываемых почв.

6.1.3 Ключевые категории источников

Оценки уровня и тенденции подходов 1 показывают, что основной категорией поглотителей ПГ являются лесные земли, основной категорией источников ПГ являются возделываемые земли.

6.2 Определения и классификация земель

Земли Республики Беларусь делятся на следующие категории:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов;
- земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения;
- земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

К землям сельскохозяйственного назначения относятся земельные участки, включающие в себя сельскохозяйственные и иные земли, предоставленные для ведения сельского хозяйства.

К землям населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов относятся земли, земельные участки, расположенные в границах городов, поселков городского типа, сельских населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, за исключением земель, отнесенных к иным категориям в этих границах.

К землям промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения объектов промышленности, транспорта, связи, энергетики, размещения и постоянной дислокации государственных таможенных органов, воинских частей, военных учебных заведений и организаций Вооруженных Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований Республики Беларусь, иных объектов.

К землям природоохранного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения заповедников, национальных парков и заказников. К землям оздоровительного назначения относятся предоставленные земельные участки для

размещения объектов санаторно-курортного лечения и оздоровления и иные земельные участки, обладающие природными лечебными факторами.

К землям рекреационного назначения относятся земельные участки для размещения объектов, предназначенных для организованного массового отдыха населения и туризма.

К землям историко-культурного назначения относятся земельные участки, предоставленные для размещения недвижимых материальных историко-культурных ценностей и археологических объектов.

К землям лесного фонда относятся лесные земли, а также нелесные земли, расположенные в границах лесного фонда, предоставленные для ведения лесного хозяйства.

К землям водного фонда относятся земли, занятые водными объектами, а также земельные участки, предоставленные для ведения водного хозяйства, в том числе для размещения водохозяйственных сооружений и устройств.

К землям запаса относятся земли, земельные участки, не отнесенные к иным категориям и не предоставленные землепользователям. Земли запаса находятся в ведении соответствующего исполнительного комитета, рассматриваются как резерв и могут использоваться после перевода их в иные категории земель.

Независимо от деления на категории земель земли Республики Беларусь подразделяются на следующие виды:

- пахотные земли;
- залежные земли;
- земли под постоянными культурами;
- луговые земли;
- лесные земли;
- земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями);
- земли под болотами;
- земли под водными объектами;
- земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями;
- земли общего пользования;
- земли под застройкой;
- нарушенные земли;
- неиспользуемые земли;
- иные земли.

Земли, земельные участки распределяются по категориям земель в зависимости от их основного целевого назначения и определенного в соответствии с законодательством правового режима их использования и охраны.

Перевод земель, земельных участков из одной категории в другую производится в случаях изменения основного целевого назначения этих земель, земельных участков при изъятии и предоставлении земельных участков, прекращении права постоянного или временного пользования, пожизненного наследуемого владения, частной собственности и аренды на земельные участки, подаче землепользователями заявлений о переводе земель, земельных участков из одной категории в другую.

Отнесение земель к видам осуществляется в соответствии с их природно-историческими признаками, состоянием и характером использования.

Перевод земель из одного вида в другой осуществляется при:

- изъятии и предоставлении земельных участков, внутрихозяйственном строительстве или изменении их целевого назначения;
- проведении мероприятий по освоению новых земель, улучшению или иному изменению их состояния и характера использования, требующих материально-денежных затрат;
- переводе сельскохозяйственных земель в несельскохозяйственные или менее продуктивные сельскохозяйственные земли;
- изменении состояния земель в результате воздействия вредных антропогенных и (или) природных факторов. Порядок перевода земель из одних категорий и видов в другие и отнесения земель к определенным видам устанавливается Президентом Республики Беларусь.

Статистическая информация по видам земель так же, как и по категориям земель, собирается Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь и публикуется в ежегодном реестре земельных ресурсов Республики Беларусь.

Категории земель, установленные в пределах Республики Беларусь, не имеют полного соответствия с категориями МГЭИК. Каждая категория земель Республики Беларусь в значительной степени отражает ведомственную принадлежность земель и включает в себя все виды земель. (2)

Для проведения инвентаризации ПГ представление земельных площадей выполнено по подходу 2 с использованием классификации земель согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006:

- 1) лесные площади;
- 2) возделываемые земли;
- 3) пастбища;
- 4) водно-болотные угодья;
- 5) поселения;
- 6) прочие земли.

Сопоставление земельных категорий МГЭИК и видов земель Республики Беларусь приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Соответствие видов земель Республики Беларусь и категорий земель по МГЭИК

№ графы в форме 22-зем	Наименование категории	Описание категории, согласно Кодексу Республики Беларусь о земле	Категория землепользования по методике МГЭИК, 2006
4	Пахотные земли	сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепашиваемые) и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав со сроком пользования, предусмотренным схемой севооборота, а также выводные поля, участки закрытого грунта (парники, теплицы и оранжереи) и чистые пары	4.В. Возделываемые земли
5	Залежные земли	сельскохозяйственные земли, которые ранее использовались как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар	4.С. Пастбища
6	земли под постоянными культурами	сельскохозяйственные земли, занятые искусственно созданной древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) или насаждениями травянистых многолетних растений, предназначенными для получения урожая плодов, продовольственного, технического и лекарственного растительного сырья, а также для озеленения	4.В. Возделываемые земли
8	луговые земли	сельскохозяйственные земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, земли, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного травостоя (улучшенные луговые земли), а также земли, покрытые естественными луговыми травостоями (естественные луговые земли)	4.С. Пастбища
16	лесные земли	земли лесного фонда, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, редины, пустыри, прогалины, погибшие древостои, площади, занятые питомниками, плантациями и несомкнувшимися лесными культурами, и др.), предоставленные для ведения лесного хозяйства	4.А. Лесные площади
18	земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)	земли, покрытые древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), не входящей в лесной фонд	4.А. Лесные площади

19	земли под болотами	избыточно увлажненные земли, покрытые слоем торфа	4.D. Водно-болотные угодья
21	земли под водными объектами	земли, занятые сосредоточением природных вод на поверхности суши (реками, ручьями, родниками, озерами, водохранилищами, прудами, прудами-копаями, каналами и иными поверхностными водными объектами)	4.D. Водно-болотные угодья
22	земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	земли, занятые дорогами, просеками, прогонами, линейными сооружениями	4.E. Поселения
23	земли общего пользования	земли, занятые улицами, проспектами, площадями, проездами, набережными, бульварами, скверами, парками и другими общественными местами	4.E. Поселения
24	земли под застройкой	земли, занятые капитальными строениями (зданиями, сооружениями), а также земли, прилегающие к этим объектам и используемые для их обслуживания	4.E. Поселения
25	нарушенные земли	земли, утратившие свои природно-исторические признаки, состояние и характер использования в результате вредного антропогенного воздействия и находящиеся в состоянии, исключающем их эффективное использование по исходному целевому назначению	4.F. Прочие земли
29	неиспользуемые земли	земли, не используемые в хозяйственной и иной деятельности	4.F. Прочие земли
35	иные земли	земли, не отнесенные к видам земель, указанным в абзацах втором–четырнадцатом настоящей статьи	4.F. Прочие земли

По данным государственного земельного кадастра, по состоянию на 1 января 2024 года общая площадь земель Республики Беларусь составляла 20 760,0 тыс. га, в том числе 8 036,3 тыс. га – сельскохозяйственных земель, из них 5 567,8 тыс. га – пахотных земель (таблица ниже).

Таблица 6.3 – Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель и ее изменение (3)

Категория землепользования	Вид земель	Площадь, тыс. га								Изменение, %
		1990	2000	2005	2015	2020	2021	2022	2023	1990–2023
Всего сельскохозяйственные земли, в том числе:		9191.0	9262.2	9010.5	8581.9	8283.9	8176.2	8096.8	8036.3	-14.21
возделываемые земли (4В)	пахотные	6211.0	6261.2	5663.1	5790.6	5760.0	5719.4	5696.1	5653.7	-9.64
	под постоянными культурами									
пастбища (4С)	луговые	2980	3001.0	3347.4	2791.3	2523.9	2456.8	2400.7	2383	-23.40
	залежные земли									
Лесные земли (4А)	лесные	8211.5	8239.9	8891.8	9510.4	9821.5	9926.4	10011.9	10016.1	22.21
	под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)									
Водно-болотные угодья (4D)	под болотами	1424.6	1458.4	1377.9	1285.7	1246.4	1221.5	1195.5	1190.4	-18.86
	под водными объектами									
Поселения (4Е)	под дорогами и иными транспортными коммуникациями	1153.4	841.5	836.6	888.7	925.2	957.7	972.4	1024.3	9.03
	общего пользования									
	под застройкой									
Прочие земли (4F)	нарушенные	779.5	958.0	643.0	493.3	483.0	478.2	486.3	495.8	-37.49
	неиспользуемые									
	иные									
Общая площадь земель, млн. га		20760	20760	20760	20759.8	20760	20760	20762	20760	0.00

Структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель представлена на рисунке ниже. В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по данным на 1 января 2024 года преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 43,5 % и 38,7 %. Доля земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) составляет 4,8 %, земель под болотами – 3,5 %, земель под застройкой – 2,6 %, нарушенных, неиспользуемых и иных земель – 2,4 %.



Рисунок 6.1 – Состав и структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель на 01.01.2024, %

Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) (рисунок 6.2). Начиная с 2014 года общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. По данным на 1 января 2024 года доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 4,8 %. Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1-0,5 %. При этом с 2010 года наблюдалась тенденция незначительного увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1-0,2 % в год. Последние четыре года снова наблюдается уменьшение их площади. В 2023 году отмечено уменьшение площади пахотных земель на 38,2 тыс. га. (4)

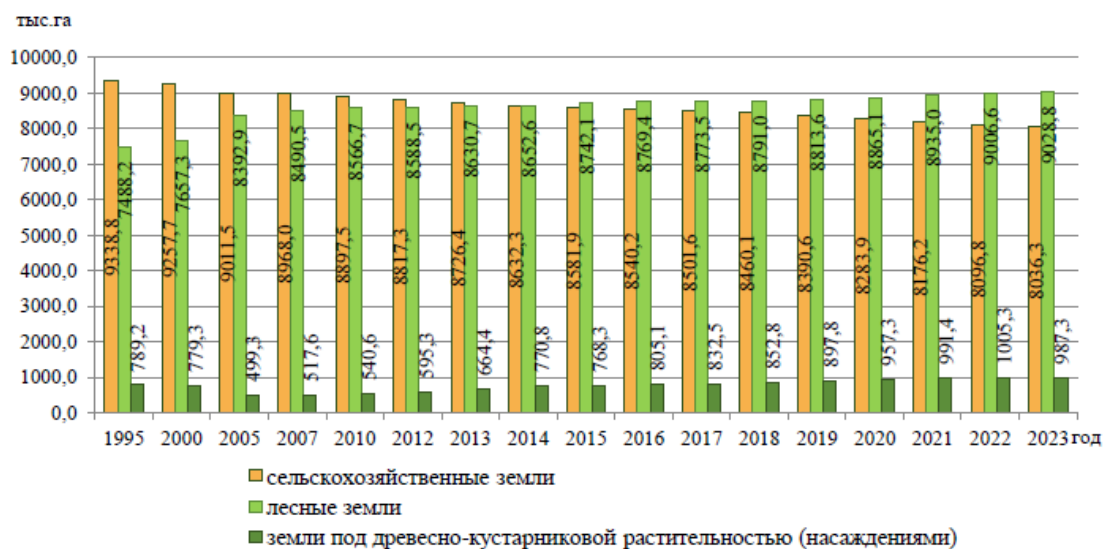


Рисунок 6.2 – Динамика изменения площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью по годам

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции (рисунок 6.3). Так, наблюдается устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами (на 24,7 % или 246,4 тыс. га по сравнению с 1992 годом). Уменьшилась их площадь и в 2023 году на 5,8 тыс. га по сравнению с предыдущим годом.

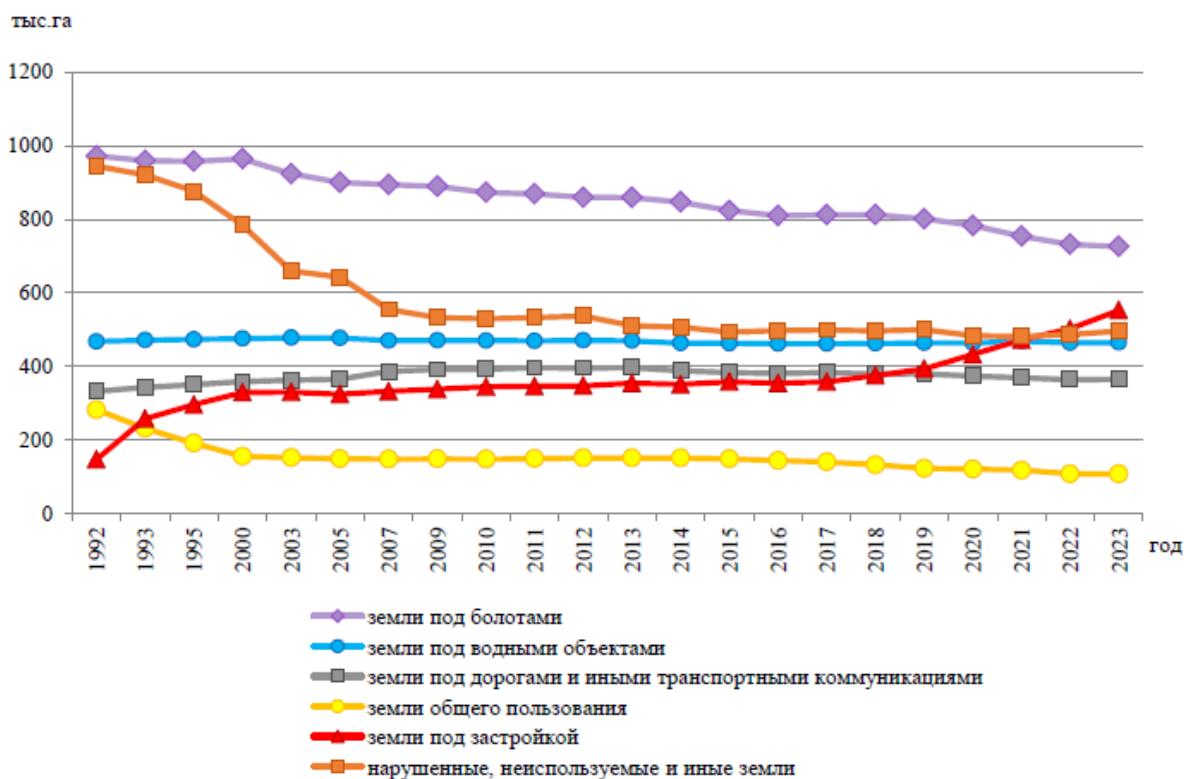


Рисунок 6.3 – Динамика изменения структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по некоторым видам земель

С 1992 года уменьшилась в два раза общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 году до 495,8 тыс. га в 2023 году). Это результат работ по рекультивации нарушенных земель и повышению действенности государственного контроля за использованием и охраной земель. В 2023 году наблюдалось незначительное увеличение площади неиспользуемых земель на 8,4 тыс. га и иных земель на 1,1 тыс. га, площадь нарушенных земель осталась без изменений. (4)

В период 1992 – 2023 годов прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более чем в два с половиной раза (с 281,4 тыс. га до 107,0 тыс. га), по сравнению с предыдущим годом площадь не изменялась. С 2011 года наблюдается тенденция уменьшения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 31,1 тыс. га за последние десять лет). В 2023 году площади этих земель увеличилась на 1,5 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 3,8 раза с 1992 года). В 2023 года площадь этих земель увеличилась на 50,2 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики. В 2023 году площадь этих земель увеличилась на 0,7 тыс. га.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 11899,1 тыс. га. К ним относятся естественные луговые земли, лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), под болотами и водными объектами. Увеличение площади земель, образующих природный каркас территории, является результатом «экологизации» землепользования (рисунок 6.4). Такие земли составляют на сегодняшний день 57,3 % территории Республики Беларусь. (4)

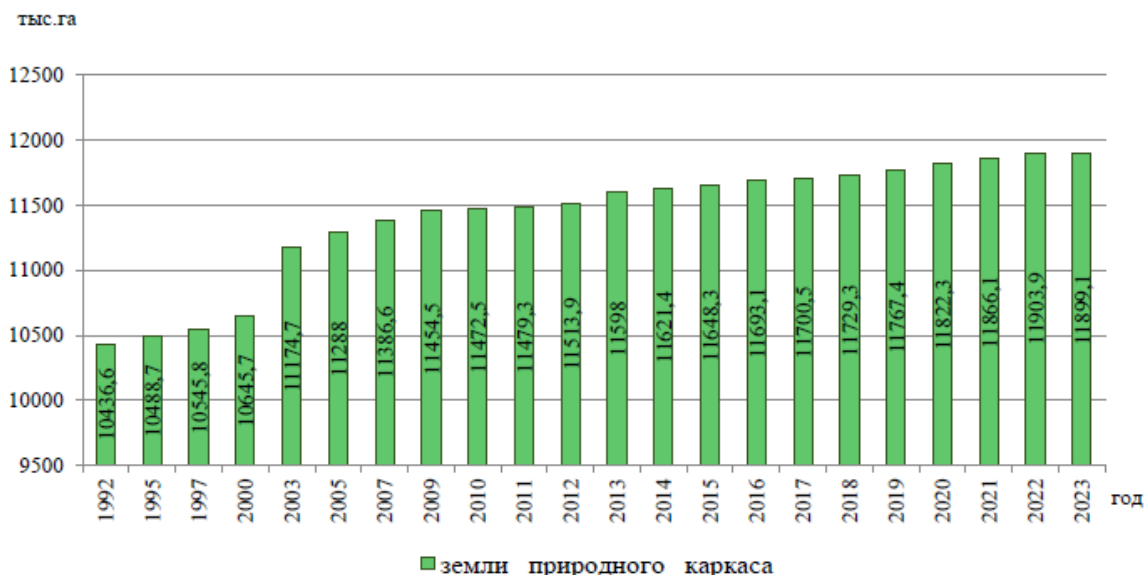


Рисунок 6.4 – Динамика площади земель природного каркаса

Распределение земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь в 2023 году представлено на рисунке 6.5.

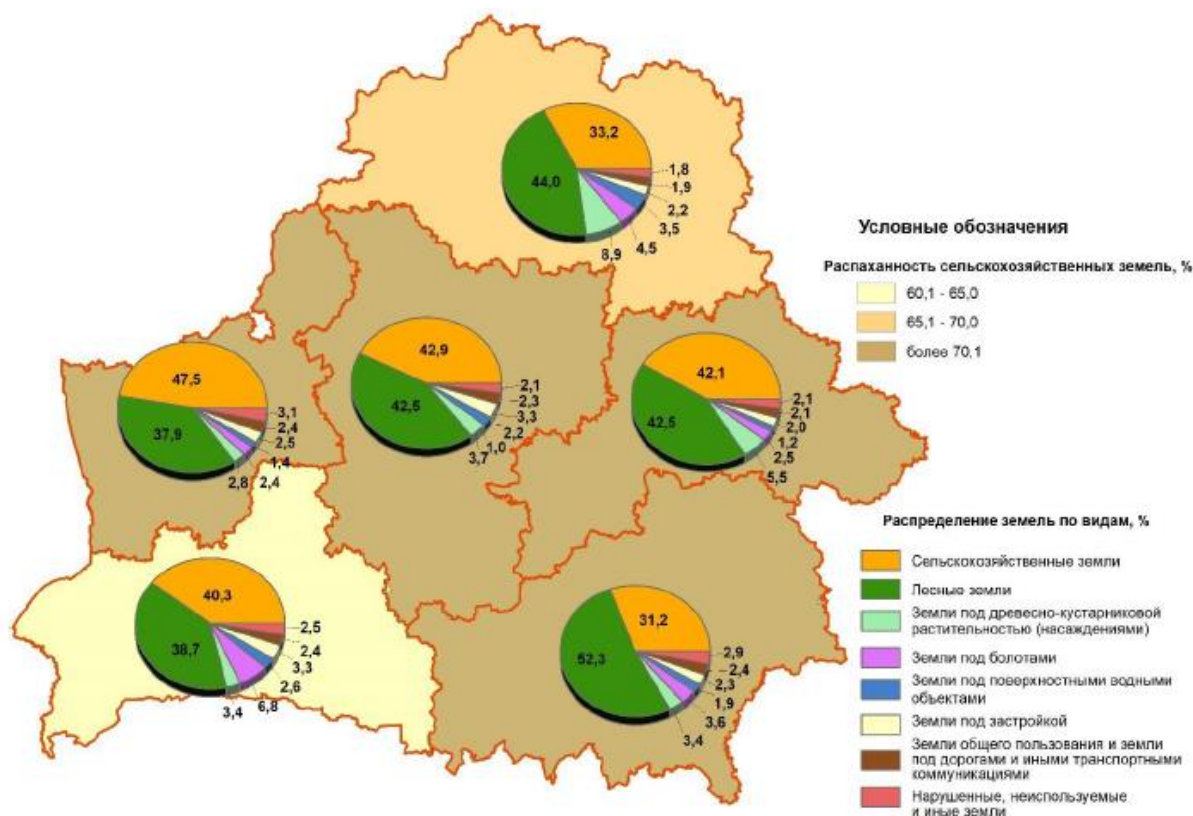


Рисунок 6.5 – Структура земель по видам в разрезе областей на 01.01.2024

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая (38,7 %), хотя наблюдается тенденция постепенного снижения этого показателя. Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) – 69,3 %, под постоянными культурами – 1,1 %, луговыми землями – 29,6 % общей площади сельскохозяйственных земель (рисунок 6.6). Среди луговых земель 70,9 % составляют улучшенные. Прослеживается многолетняя тенденция сокращения площади луговых естественных земель. Заболочено 12,0 % естественных луговых земель, закустарено 19,9 %. При этом в 2023 году площадь луговых естественных закустаренных земель уменьшилась по сравнению с предыдущим годом на 0,9 тыс. га, а заболоченных уменьшилась на 0,7 тыс. га. (4)

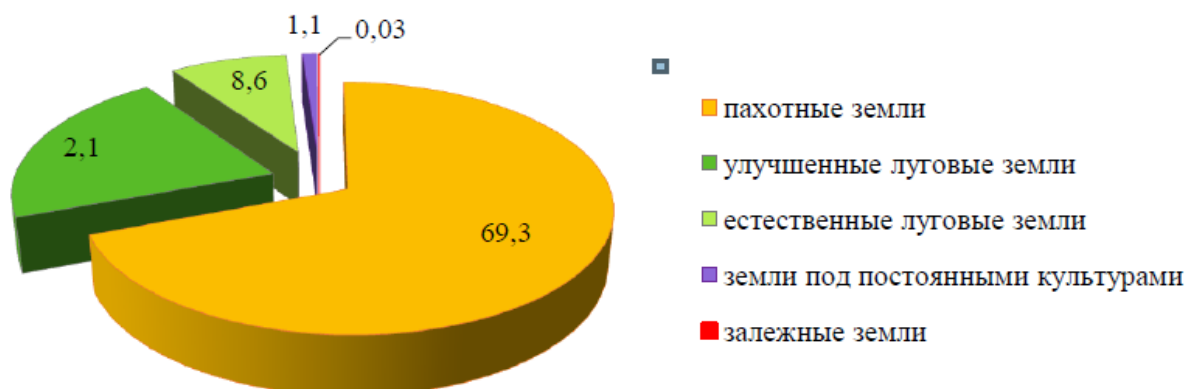


Рисунок 6.6 – Состав и структура сельскохозяйственных земель на 01.01.2023, %

В 2023 году площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 60,5 тыс. га. В состав сельскохозяйственных земель прибыло 6,9 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель путем проведения мелиоративного строительства – 4,2 тыс. га (Брестская область – 0,9 тыс. га, Витебская область – 0,8 тыс. га, Гомельская область – 0,8 тыс. га, Гродненская область – 0,9 тыс. га, Минская область – 0,6 тыс. га, Могилевская область – 0,2 тыс. га), также за счет уточнения видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем – 1,4 тыс. га, проведения других мероприятий – 1,3 тыс. га.

Убыло из состава сельскохозяйственных земель 67,4 тыс. га, в том числе за счет изъятия для несельскохозяйственных нужд – 38,4 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,1 тыс. га, а также в результате уточнения земельно-информационных систем – 28,9 тыс. га. (4)

Уменьшение площади сельскохозяйственных земель произошло в связи с изменением видов земель по данным обновленных земельно-информационных систем (в частности земли граждан, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, переводятся строго в земли под застройкой), также в связи с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью земельных участков, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли и создаваемых на их основе обновленных земельно-информационных систем на территорию Барановичского, Березовского, Брестского, Ганцевичского, Дрогичинского, Жабинковского, Ивановского, Ивацевичского, Каменецкого, Кобринского, Лунинецкого, Ляховичского, Малоритского, Пинского и Пружанского районов, г. Барановичи и г. Брест Брестской области, Браславского, Поставского, Ушачского, Шарковщинского и Шумилинского районов Витебской области, Буда-Кошелевского, Ельского, Калинковичского, Кормянского, Лельчицкого, Лоевского, Мозырского, Октябрьского, Светлогорского районов Гомельской области, Берестовицкого, Гродненского, Свислочского и Слонимского районов Гродненской области, Березинского, Вилейского, Воложинского, Копыльского, Минского, Несвижского, Пуховичского, Смолевичского и Столбцовского районов и г. Жодино Минской области, а также в связи с их отнесением решениями местных исполнительных комитетов к иным видам земель по результатам обследования их на местности. (4)

Зарастание сельскохозяйственных земель происходит в основном на естественных луговых землях, на мелкоконтурных земельных участках сельскохозяйственных земель, расположенных на значительном удалении от центров сельскохозяйственных организаций, среди лесных массивов, участков бывших торфоразработок, бывших пастбищ и сенокосов в поймах рек и их водоохранных зонах из-за ужесточения требований природоохранного законодательства, миграции сельского населения, уменьшения потребности в ведении подсобного хозяйства, частично заболоченных земельных участков вследствие выхода из строя мелиоративных систем и иных факторов.

Площадь пахотных земель в целом по стране в отчетном году уменьшилась на 38,2 тыс. га. В состав пахотных земель в 2023 году прибыло 50,0 тыс. га земель, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 1,8 тыс. га,

перевода в пахотные земли 0,7 тыс. га земель под постоянными культурами, 0,1 тыс. га залежных земель и 46,2 тыс. га луговых земель, в результате уточнения площадей видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем – 0,7 тыс. га, а также проведения других мероприятий – 0,5 тыс. га. Убыло по всем категориям землепользователей 88,2 тыс. га пахотных земель, в том числе за счет изъятия для различных видов строительства, включая внутривладельческое – 31,1 тыс. га, перевода пахотных земель в менее интенсивно используемые луговые земли – 27,9 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 4,9 тыс. га, за счет обновления планово-картографического материала – 24,3 тыс. га. (4)

Площадь земель под болотами уменьшилась в 2023 году на 5,8 тыс. га. При этом пришло в земли под болотами 0,4 тыс. га: из земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,1 тыс. га, земель под водными объектами – 0,1 тыс. га, неиспользуемых земель – 0,1 тыс. га, иных земель – 0,1 тыс. га. Убыло из земель под болотами 6,2 тыс. га: в луговые земли – 0,2 тыс. га, в лесные земли – 1,9 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 3,5 тыс. га, земли под водными объектами – 0,4 тыс. га, земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,1 тыс. га, неиспользуемые земли – 0,1 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель увеличилась в 2023 году на 8,4 тыс. га. При этом пришло в неиспользуемые земли 13,5 тыс. га: из пахотных земель – 5,4 тыс. га, из луговых земель – 2,0 тыс. га, земель под постоянными культурами – 0,3 тыс. га, лесных земель – 0,6 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, земель под болотами – 0,1 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,1 тыс. га, земель под застройкой – 4,3 тыс. га, иных земель – 0,5 тыс. га.

Убыло из неиспользуемых земель 5,1 тыс. га: в пахотные – 0,4 тыс. га, в луговые земли – 0,5 тыс. га, в лесные земли – 1,7 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, в земли под болотами – 0,1 тыс. га, земли под водными объектами – 0,1 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,3 тыс. га, в земли под застройкой – 1,0 тыс. га, в иные земли – 0,8 тыс. га. (4)

Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 31,2 % в Гомельской до 47,5 % в Гродненской (рисунок 6.7). Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,2 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,9 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области. (4)

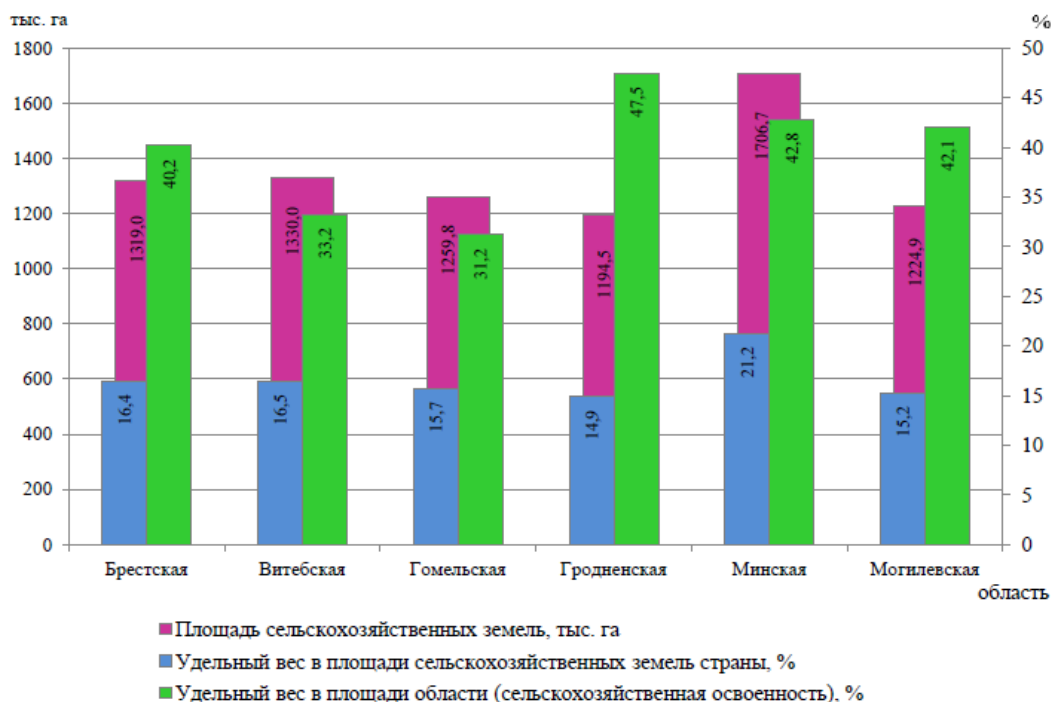


Рисунок 6.7 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям на 01.01.2024

Общая площадь осушенных земель в стране по состоянию на 1 января 2024 года составляет 3247,9 тыс. га, что на 10,5 тыс. га больше, чем в предыдущем году. Осушено 2810,4 тыс. га сельскохозяйственных земель (35,0 % от их общей площади), в том числе 1483,8 тыс. га пахотных земель (26,6 % от их общей площади), 1320,2 тыс. га луговые земли (55,5 % от их общей площади), из них 1121,6 тыс. га – улучшенные луговые земли (66,4 % от их общей площади). Осушенные сельскохозяйственные земли находятся, преимущественно, в пользовании сельскохозяйственных организаций (87,9 %). В составе осушенных земель имеются лесные земли – 189,0 тыс. га, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) площадью 115,3 тыс. га, под болотами – 12,3 тыс. га, нарушенные, неиспользуемые и иные земли – 76,8,2 тыс. га. (4)

В 2023 году новое мелиоративное строительство было осуществлено на площади 4,2 тыс. га (Брестская область – 0,9 тыс. га, Витебская область – 0,8 тыс. га, Гомельская область – 0,8 тыс. га, Гродненская область – 0,9 тыс. га, Минская область – 0,6 тыс. га, Могилевская область – 0,2 тыс. га).

При анализе многолетней динамики осушенных земель прослеживается тенденция сокращения площади осушенных луговых земель и увеличения площади осушенных пахотных земель.

Площадь орошаемых земель в 2023 году уменьшилась на 0,4 тыс. га по сравнению с прошлым годом и составила 25,8 тыс. га, в том числе 20,3 тыс. га – пахотные земли, 0,5 тыс. га – земли под постоянными культурами, 4,8 тыс. га – луговые земли. Из общей площади орошаемых земель 24,7 тыс. га (95,7 %) находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций. (4)

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 0,1 тыс. га и составляет 248,7 тыс. га.

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 6.8. Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8672,1 тыс. га или 41,8 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8880,8 тыс. га или 42,8 %). Основная тенденция изменения площади земель сельскохозяйственных организаций – уменьшение, а земель организаций, ведущих лесное хозяйство – увеличение.



Рисунок 6.8 – Состав и структура земель Республики Беларусь по категориям землепользователей на 01.01.2024, %

В 2023 году уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 29,0 тыс. га, земель граждан на 69,8 тыс. га, земель организаций железнодорожного транспорта на 0,2 тыс. га, организаций автомобильного транспорта на 0,1 тыс. га, организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения на 0,1 тыс. га. Увеличились площади земель крестьянских (фермерских) хозяйств на 11,4 тыс. га, промышленных организации на 0,3 тыс. га, организаций Вооруженных сил Республики Беларусь, воинских частей, военных учебных заведений и др. на 1,3 тыс. га, организаций связи, энергетики, строительства, торговли и др. на 5,9 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения на 0,5 тыс. га, организаций, ведущих лесное хозяйство – на 18,9 тыс. га и земель общего пользования на 60,9 тыс. га. Изменение общей площади земель граждан и площади земель общего пользования произошло вследствие принятия

Закона Республики Беларусь от 18 июля 2022 года № 195-3 «Об изменении кодексов» (пункт 2 статьи 48). (4)

Обобщенная матрица конвертации земель представлена в таблице 6.4. Начиная с 2010 года земли из подкатегорий «переустроенных в данную категорию землепользования», которые были конвертированы в 1990 году, учтены в соответствующих подкатегориях «земель, остающихся таковыми», сохраняя предложенный МГЭИК период конвертации – 20 лет.

Таблица 6.4 – Матрица перехода земель между категориями землепользования за временной ряд 1990 – 2023 гг., тыс. га

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
1990							
Возделываемые земли	6152	10.7	14.6	0.6	78.7	0.1	6256.7
Пастбища	3.8	2960.4	11.5		135.2		3110.9
Лесные площади		8.9	8183.7			0.1	8192.7
Водно-болотные угодья	41.4		1.7	1424			1467.1
Поселения					939.5		939.5
Прочие земли	13.8					779.3	793.1
Всего	6211	2980	8211.5	1424.6	1153.4	779.5	20760
1995							
Возделываемые земли	6375.50						6375.50
Пастбища	1.63	2960.30	2.53			9.94	2974.40
Лесные площади			8292.90				8292.90
Водно-болотные угодья	0.49		0.75	1464.60		2.96	1468.80
Поселения	4.38		4.38		866.40	26.71	901.87
Прочие земли						744.10	744.10
Всего	6382.00	2960.30	8303.00	1464.60	866.40	783.70	20760.00
2000							
Возделываемые земли	6261.20	16.74		1.72		30.84	6310.50
Пастбища		2975.70					2975.70
Лесные площади		5.13	8239.90	0.53			8245.56
Водно-болотные угодья				1455.80			1455.80
Поселения		3.43		0.35	841.50	6.32	851.60
Прочие земли						911.40	911.40

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
Всего	6261.20	3001.00	8239.90	1458.40	841.50	948.56	20760.00
2005							
Возделываемые земли	5639	6.7	4.5		1.6	15.3	5667.1
Пастбища	23.2	3339	19.7	2.3	0.1	24.9	3409.2
Лесные площади	0.2	0.1	8819.6	0.2	0.3	1.3	8821.7
Водно-болотные угодья		0.5	19.7	1373.6	0.2	0.7	1394.7
Поселения		0.2	8.8		832.2	1.9	843.1
Прочие земли	0.7	0.9	19.5	1.8	2.2	598.9	624
Всего	5663.1	3347.4	8891.8	1377.9	836.6	643	20759.8
2010							
Возделываемые земли	5615.8	7.3	6.6		5.4	1.8	5636.9
Пастбища	14.4	3255.2	15.1	2	0.6	2.8	3290.1
Лесные площади	0.3		9059.4	0.6	2.1	2.3	9064.7
Водно-болотные угодья	0.1	0.3	16.6	1340	0.4	2.3	1359.7
Поселения	0.4	0.3	2.1	0.1	871.5	1.5	875.9
Прочие земли	1.6	1.8	7.5	0.3	1.6	519.9	532.7
Всего	5632.6	3264.9	9107.3	1343	881.6	530.6	20760
2015							
Возделываемые земли	5750.6	14.9	6.7	0.2	5.4	2.1	5779.9
Пастбища	33.8	2770.4	37.4	2.9	1.8	6.1	2852.4
Лесные площади	1.1	1.3	9414.9	1.4	2.3	2.4	9423.4
Водно-болотные угодья	0.9	1.9	21.7	1278.8	0.2	5.9	1309.4
Поселения	1.9	1	6.6	0.1	875.3	3.5	888.4
Прочие земли	2.3	1.8	23.1	1.4	3.7	473.3	505.6
Всего	5790.6	2791.3	9510.4	1285.7	888.7	493.3	20760
2016							
Возделываемые земли	5733.3	47	5.2		3.3	1.8	5790.6
Пастбища	54.4	2694.6	32.9	2.6	1.4	5.4	2791.3
Лесные площади	0.9	1.1	9503.6	1.1	2.1	1.6	9510.4
Водно-болотные угодья	0.2	0.7	15.1	1263.3	1.4	5	1285.7
Поселения	5.1	0.6	4	0.8	868.3	9.9	888.7
Прочие земли	1.2	1.1	13.7	3.1	0.5	473.7	493.3
Всего	5795.1	2745.1	9574.5	1270.9	877	497.4	20760

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
2017							
Возделываемые земли	5784	3.5	3.5	0.1	3.5	0.5	5795.1
Пастбища	53.2	2654.8	27.6	1.3	0.8	7.4	2745.1
Лесные площади	1.1	1	9562.9	4.8	3.5	1.2	9574.5
Водно-болотные угодья	0.3	0.4	3.8	1265.3		1.1	1270.9
Поселения	1.7	0.4	0.9		871.5	2.5	877
Прочие земли	0.8	0.4	7.3	1.9	1.2	485.8	497.4
Всего	5841.1	2660.5	9606	1273.4	880.5	498.5	20760
2018							
Возделываемые земли	5814	8.6	4.1		13.7	0.7	5841.1
Пастбища	6.6	2625.9	22	0.4	3.2	2.4	2660.5
Лесные площади	0.9	1.2	9599.4	1.2	1.7	1.6	9606
Водно-болотные угодья		0.3	4.1	1269			1273.4
Поселения	1	0.5	4.8	1.2	865.1	7.9	880.5
Прочие земли	0.6	0.5	9.4	2.5	1.6	483.9	498.5
Всего	5823.1	2637	9643.8	1274.3	885.3	496.5	20760
2019							
Возделываемые земли	5789,5	12,6	5	0,3	14	1,7	5823,1
Пастбища	26	2556,8	44,2	0,9	3,5	5,6	2637
Лесные площади	1,1	0,6	9625,5	7,8	2,1	6,7	9643,8
Водно-болотные угодья	0,4		23,6	1246,4	1,1	2,8	1274,3
Поселения	1,2	0,3	7,9	0,3	867,7	7,9	885,3
Прочие земли	1,4	0,7	10,8	3,2	5,6	474,1	495,8
Всего	5819,6	2571	9717	1258,9	894	498,8	20759,3
2020							
Возделываемые земли	5752,1	11,8	21,7	0,1	32,5	1,4	5819,6
Пастбища	4,8	2510,7	45,5	1,2	5,7	3,1	2571
Лесные площади	0,5	0,6	9708,9	0,3	1,1	0	9711,4
Водно-болотные угодья	0,6	0,5	18,2	1243,6	0,3	1,3	1264,5
Поселения	0,8	0	9,9	0,2	881,1	2,5	894,5
Прочие земли	1,2	0,3	17,3	1	4,5	474,7	499
Всего	5760	2523,9	9821,5	1246,4	925,2	483	20760

Категория до переустройства	Категория после переустройства						Всего
	Возделываемые земли	Пастбища	Лесные площади *	Водно-болотные угодья	Поселения	Прочие земли	
2021							
Возделываемые земли	5702,4	8,4	7,4	0	40,6	1,2	5760
Пастбища	13,1	2447,1	49	1,1	4,9	8,7	2523,9
Лесные площади	1,2	0,7	9812,3	1,3	2,6	3,4	9821,5
Водно-болотные угодья	0	0	26,8	1215,4	0,2	4	1246,4
Поселения	1,8	0	10,1	0,3	905	8	925,2
Прочие земли	0,9	0,6	20,8	3,4	4,4	452,9	483
Всего	5719,4	2456,8	9926,4	1221,5	957,7	478,2	20760
2022							
Возделываемые земли	5662,7	11,1	12,9	0	29,1	3,6	5719,4
Пастбища	28,4	2384,4	34,5	0,7	3,3	5,5	2456,8
Лесные площади	1,1	1	9908,5	7,8	4,3	3,7	9926,4
Водно-болотные угодья	0	0,7	33,7	1183,5	0,8	2,8	1221,5
Поселения	2,5	0,9	10,6	0,6	932,5	10,6	957,7
Прочие земли	1,4	2,6	11,7	2,9	2,3	460,1	481
Всего	5696,1	2400,7	10011,9	1195,5	972,3	486,3	20762,8
2023							
Возделываемые земли	1,5	2,8	10003,2	0,4	2	2	10011,9
Пастбища	5603,7	32,6	1,5	0	52,6	5,7	5696,1
Лесные площади	46,4	2346,7	1,7	0	3,9	2	2400,7
Водно-болотные угодья	0	0,2	5,4	1189,7	0,1	0,1	1195,5
Поселения	1,2	0,2	2,1	0	964,3	4,6	972,4
Прочие земли	0,5	0,5	2,2	0,3	1,4	481,4	486,3
Всего	5653,3	2383	10016,1	1190,4	1024,3	495,8	20762,9

6.3 Методологические подходы

Оценка выбросов/поглощений парниковых газов выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 с использованием как национальных коэффициентов выбросов/поглощений, так и коэффициентов по умолчанию.

Методологические подходы, применяемые для оценок выбросов/поглощений для отдельных категорий источников/поглотителей, представлены для каждой категории отдельно.

Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность статистической информации лежит в пределах 15 – 25 %. Поскольку коэффициенты выбросов получены в основном из руководящих документов МГЭИК, их неопределенность принята согласно этим документам, и в большинстве случаев находится в пределах 50 %.

Выбросы ПГ в секторе «ЗИЗЛХ» рассчитаны в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 для всего временного интервала 1990 – 2023 гг.

Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

Национальный доклад о кадастре парниковых газов Республики Беларусь перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется независимым национальными экспертами, а также проходит контроль и одобрение Минприроды.

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

Пересчеты

При проведении инвентаризации были выполнены пересчеты в связи с корректировкой данных, что повлияло на расчеты поглощенного CO₂. Результаты пересчетов отражены в таблице ниже.

Таблица 6.5 – Результаты пересчетов в категории «ЗИЗЛХ»

Годы	Предыдущий кадастр	Текущий кадастр	Разница	Вклад пересчетов в общие выбросы, вкл. ЗИЗЛХ (%)
1990	-19 858,40	-22 306,90	-2 448,50	-2,0
1991	-22 171,24	-23 786,39	-1 615,15	-1,4
1992	-21 852,58	-22 728,15	-875,57	-0,8
1993	-15 980,99	-16 021,55	-40,56	0,0
1994	-25 273,17	-24 611,23	661,94	0,9
1995	-26 002,59	-24 641,62	1 360,97	2,1
1996	-25 343,18	-24 292,62	1 050,56	1,6
1997	-24 441,37	-23 568,51	872,86	1,3
1998	-22 912,73	-22 056,48	856,25	1,3
1999	-28 831,19	-28 174,26	656,93	1,2
2000	-30 026,52	-29 474,26	552,26	1,1
2001	-28 823,98	-28 545,66	278,32	0,5
2002	-27 273,18	-27 041,98	231,20	0,4
2003	-24 609,27	-24 309,74	299,53	0,5
2004	-27 052,64	-26 805,59	247,05	0,4
2005	-28 710,14	-28 933,26	-223,12	-0,4
2006	-31 485,98	-31 675,30	-189,32	-0,3
2007	-33 538,73	-33 848,33	-309,60	-0,6
2008	-33 545,11	-34 189,75	-644,64	-1,1
2009	-37 494,83	-37 346,01	148,82	0,3
2010	-40 874,83	-41 177,32	-302,49	-0,6
2011	-39 886,02	-40 528,89	-642,87	-1,3
2012	-38 235,53	-38 950,89	-715,36	-1,3
2013	-40 293,95	-41 240,74	-946,79	-1,8
2014	-39 415,47	-40 716,15	-1 300,68	-2,5

2015	-37 054,52	-38 659,80	-1 605,28	-3,2
2016	-32 641,45	-34 492,62	-1 851,17	-3,5
2017	-27 450,52	-30 836,77	-3 386,25	-5,8
2018	-28 865,19	-33 474,66	-4 609,47	-7,8
2019	-24 563,50	-29 099,19	-4 535,69	-7,1
2020	-27 076,36	-30 544,09	-3 467,73	-5,8
2021	-32 493,53	-36 541,89	-4 048,36	-7,3
2022	-32 099,62	-35 255,35	-3 155,73	-5,9

Планируемые усовершенствования

Республика Беларусь планирует предпринять усилия по представлению данных о выбросах/поглощениях ПГ в полном объеме, а также разрабатывать национальные методы оценки выбросов/поглощений ПГ и национальных коэффициентов выбросов.

Для совершенствования инвентаризации в секторе ЗИЗЛХ планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор более точных и детальных сведений о категориях землепользования, и конверсии земель (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах для категорий Пастбища и Возделываемые земли (апрель 2030).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в иные категории (ежегодно).
- Расчет значений потоков ПГ в категории Водно-болотные угодья с использованием национальных коэффициентов (после проведения исследований).
- Пересчеты земель с учетом двадцатилетнего перехода земель из одной категории в другую (ежегодно).
- Представление категорий землепользования в полном объеме (апрель 2030 года).

6.4 Лесные земли (категория 4.A ОФО)

6.4.1 Описание категории

Лесной фонд Беларуси как совокупность всех лесов страны натурального и искусственного происхождения включает покрытые лесом земли, а также другие земли, предназначенные для нужд лесного хозяйства.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь на землях лесного фонда осуществляется государственный контроль над состоянием, использованием, охраной, защитой лесов с целью устойчивого управления лесами и рационального их использования. В соответствии с определением управляемости лесными ресурсами, данным в *Руководящих указаниях по эффективной практике п. 3.1.2.1*, леса, находящиеся в составе лесного фонда Республики Беларусь, являются управляемыми.

К землям лесного фонда относятся лесные земли, а также нелесные земли, расположенные в границах лесного фонда, предоставляемые для ведения лесного хозяйства. *Лесные земли* – это земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, погибшие древостои, редины, пустыри, прогалины, площади, занятые питомниками, несомкнувшимися лесными культурами, и др.), предоставленные для нужд лесного хозяйства. К *нелесным землям* относятся земли, не покрытые лесом (земли, используемые для сельскохозяйственных целей, занятые просеками, дорогами, противопожарными разрывами, мелиоративной сетью, и другие земли), а также иные земли, расположенные в границах лесного фонда (земли, занятые болотами, водоемами, и другие неудобные для выращивания леса земли), предоставленные для нужд лесного хозяйства.

На землях лесного фонда в соответствии с законодательством Республики Беларусь осуществляется государственный контроль над использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов, ведется постоянный мониторинг лесов в целях устойчивого управления лесами, рационального их использования, повышения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций лесов.

По национальному определению *покрытые лесом земли* – земли лесного фонда, занятые молодняками древесных пород с полнотой 0,4 и выше и насаждения других возрастных групп с полнотой 0,3 и выше, а также участки, занятые кустарниками, на которых не могут быть созданы насаждения древесных пород без проведения специальных лесомелиоративных работ. Национальной классификацией не предусмотрены пороговые значения по высоте и площади для отнесения земель лесного фонда к определенной категории. Минимальной учетной единицей по площади принято значение 0,1 га.

Деятельность в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и не покрытых лесной растительностью земель лесного фонда регулируется законодательством Республики Беларусь в области лесного хозяйства.

В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, лесной фонд страны находится в ведении юридических лиц, подчиненных органом государственного управления и другим государственными организациями. Основным лесодержателем является Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь (таблица ниже).

Таблица 6.6 – Ведомственное закрепление лесного фонда Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2024 (5)

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	% от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяйства	89,0	98
Министерство по чрезвычайным ситуациям	2,2	1
Министерство образования	0,3	2
Управление делами Президента Республики Беларусь	7,9	7
Национальная академия наук Беларуси	0,4	3
Местные исполнительные и распорядительные органы	0,2	6

Всего по Республике Беларусь	100	118
------------------------------	-----	-----

По данным государственного лесного кадастра в 2023 году (на 1 января 2024 года) покрытые лесом земли (леса и кустарники) в лесном фонде республики занимали площадь 8351,9 тыс. га. В республике доминируют хвойные насаждения.

В 2023 году они занимали 57,4 % покрытой лесом площади. Хвойные насаждения преобладают во всех областях, кроме Витебской, где, напротив, преобладают мягколиственные насаждения, произрастающие на 52 % покрытой лесом площади. В динамике площадь, занимаемая хвойными насаждениями, начиная с 2017 году ежегодно уменьшалась (рисунок 7.4). За период 2016 – 2023 годы она уменьшилась на 124,2 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием сосны уменьшилась на 108,5 тыс. га, ели – на 16,3 тыс. га. Существенное уменьшение площади насаждений с преобладанием сосны, в сравнении с насаждениями ели, связано с тем, что в хвойных лесах, как и в лесах в целом, преобладают сосновые леса. Сосновые леса занимают половину площади лесов республики. Значительная площадь сосновых лесов обусловлена тем, что сосна не требовательна к почвенному плодородию и поэтому занимает довольно широкий эдафический ареал – от сухих песчаных бугров до верховых болот. В породном составе лесов сосняки довольно равномерно представлены во всех областях республики. Еловые леса относительно требовательны к плодородию и водному режиму почв, вследствие чего они занимают только 9 % площади лесов республики. Основная их часть сосредоточена в Витебской, Минской и Могилевской областях. По окраине Полесской низменности проходит южная граница ареала сплошного распространения ели.

В составе мягколиственных насаждений преобладают березовые насаждения. В 2023 году насаждения с преобладанием березы занимали 62,3 % площади мягколиственных насаждений. Более половины площади березовых насаждений находится на территории Витебской и Гомельской областей. Причем на территории Витебской области береза занимала почти треть покрытых лесом земель. Площадь, занимаемая мягколиственными насаждениями, напротив, в отличие от хвойных насаждений, начиная с 2017 года ежегодно увеличивалась. За период 2016 – 2023 годы она увеличилась на 178,6 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием березы увеличилась на 53,9 тыс. га, осины – на 55,8 тыс. га, ольхи черной – на 55,0 тыс. га.

Площадь, занимаемая твердолиственными породами, небольшая. В динамике за последние десять лет она была относительно стабильной, но в последние годы несколько уменьшилась. Небольшая площадь, занимаемая твердолиственными породами, связана в основном с тем, что из всех групп пород они наиболее требовательные к плодородию почв. В насаждениях твердолиственных пород основное место принадлежит дубравам. В 2023 году насаждения с преобладанием дуба занимали 83,2 % площади твердолиственных насаждений. Дубовые леса распространены в основном на плодородных супесчаных и суглинистых влажных и свежих почвах, а также в поймах рек. Почти половина дубрав сосредоточена в Гомельской области.

Кустарниковые заросли представлены главным образом гидрофитными кустарниками, формирующимися на торфяных почвах со слабопроточным увлажнением и заболоченным западинам в основном из ив. В меньшей степени они представлены

мезофитными кустарниками, формирующимися в поймах рек, оврагах, ложбинах в основном из черемухи, лещины, калины, бересклетов, ив. Реже – ксерофитными кустарниками, формирующимися на песчаных сухих почвах в основном из ивы остролистной (шелюги), можжевельника. (6)

В целом леса Республики Беларусь оцениваются как многопородные: в них естественно произрастает 28 видов деревьев и около 60 кустарниковых, 15 полукустарниковых и 8 кустарничковых видов. Кроме того, интродуцированы дуб красный, ясень пенсильванский и другие породы.

На территории Республики Беларусь леса размещены неравномерно. Максимальная лесистость в Гомельской области (46,9 %). Наименьшая лесистость характерна для Гродненской области (36,0 %), а также Брестской (36,6 %). (6)

В лесной таксации насаждения по возрасту делятся на классы. Для хвойных и твердолиственных семенных насаждений устанавливают класс возраста 20 лет, для всех порослевых и мягколиственных семенных насаждений 10 лет (таблица ниже), для кустарниковых пород 5 лет. Классы возраста обозначают всегда римскими цифрами.

Таблица 6.7 – Разделение насаждений на классы возраста (7)

Классы возраста	Возраст в годах	
	Хвойные и твердолиственные породы семенного происхождения	Мягкие и твердолиственные породы порослевого происхождения
I	1-20	1-10
II	21-40	11-20
III	41-60	21-30
IV	61-80	31-40
V	81-100	41-50
VI	101-120	51-60

При описании насаждений класс возраста устанавливают по той части деревьев, которые составляют большую часть запаса насаждения. Если деревья в насаждении имеют разницу в возрасте, не превышающую длительности одного класса возраста, насаждение. (7)

Средний возраст древостоев 58 лет. Из основных лесообразующих древесных пород самый малый средний возраст имеют насаждения ольхи серой и клена, а самый большой – у дуба. Средний возраст насаждений в основном зависит от продолжительности жизни древесной породы и хозяйственной деятельности лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство. В целом у хвойных и твердолиственных пород он больше среднего значения, у мягколиственных пород – меньше среднего значения. (6)

В таблице 4.1 ОФО указана общая площадь лесов Лесного фонда (10 млн. га), в НДК представлена только площадь лесных площадей, покрытых лесом (8,3 млн. га). Несоответствие обусловлено тем, что Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь на основе ведомственных форм отчетности предоставляет таблицу по перераспределению земель по типам земель для создания матрицы перехода земель между категориями землепользования. Эта информация собирается в целом для всей страны (как указано в таблице 4.1 ОФО). С другой стороны, лесные земли в Республике Беларусь имеют

ведомственные назначения для различных государственных органов (согласно таблице 6.6 НДК), а данные о деятельности, необходимые для оценки потоков углерода, доступны только для территорий, покрытых лесом. Не предоставляется возможным рассчитать потоки углерода на всей территории страны или создать матрицу перехода земель только для покрытых лесом земель. В таблице ниже представлены площади лесных земель для каждой из описанных категорий.

Таблица 6.8 – Соответствие площадей лесного фонда Республики Беларусь и покрытых лесом земель, тыс. га

Год	Лесной фонд Республики Беларусь	Покрытые лесом земли
1990	8211,5	7027,7
1995	8303,0	7300,7
2000	8239,9	7665,3
2005	8891,8	7857,185
2010	9107,3	8045,96
2015	9510,4	8239,8
2016	9574,5	8259,4
2017	9606,0	8260,9
2018	9643,8	8256,9
2019	9717	8280,3
2020	9821,5	8334,4
2021	9926,4	8333,2
2022	10011,9	8335,3
2023	10016,1	8351,9

В возрастной структуре лесов преобладают средневозрастные (группа возраста) насаждения. Группа возраста – это классификационная единица распределения древостоев по возрастным этапам роста и развития в течение жизненного цикла, отражающая их биологические и хозяйственные особенности. К группе средневозрастных насаждений относятся древостои после возраста молодняка до наступления возраста приспевающего древостоя. Для древостоев этого возрастного периода характерен интенсивный рост деревьев по диаметру при некотором снижении прироста в высоту. В лесном фонде площадь, занимаемая средневозрастными насаждениями, в последние десять лет ежегодно уменьшалась. За последние десять лет она уменьшилась на 795,8 тыс. га и в 2023 году составила около 3,0 млн. га. Уменьшение их площади обусловлено в основном естественным процессом роста деревьев и, как следствие, переходом части насаждений в группу приспевающих. В связи с тем, что доля молодняков в составе лесов относительно небольшая, то та часть молодняков, которая по причине увеличения возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений, не может компенсировать уменьшение площади средневозрастных насаждений, вызванное естественным увеличением их возраста.

Молодняки – это наиболее усиленно растущие древостои от раннего возраста, когда они формируются в лес (с периода смыкания крон), до процесса естественной дифференциации деревьев по классам роста. За последние десять лет площадь молодняков в составе лесов уменьшилась на 160,7 тыс. га и составила около 1,4 млн. га. Уменьшение доли молодняков обусловлено в основном переходом части молодняков в группу

средневозрастных насаждений. Наличие в лесном фонде относительно небольшой доли спелых и перестойных насаждений, которые можно вырубить и взамен их создать молодые леса, не позволяет компенсировать ту часть площади молодняков, которая в связи с увеличением возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений.

В отличие от молодняков и средневозрастных насаждений удельный вес приспевающих, а также спелых и перестойных насаждений ежегодно увеличивался. В основном за счет перехода значительной части средневозрастных насаждений в группу приспевающих, их доля за последние десять лет увеличилась на 352,2 тыс. га и составила 2,2 млн. га. Приспевающие насаждения – это древостои с определившимися хозяйственно-техническими качественными признаками деревьев, но еще не достигшие возраста спелости.

Спелые и перестойные насаждения – это древостои, достигшие возраста наибольшего прироста запаса целевых деловых сортиментов и годные для рубки, до постепенного ухудшения технических качеств и превышения древесного отпада над приростом древесины. В возрастной структуре лесов спелые и перестойные насаждения занимали относительно небольшую площадь, но за последние десять лет их площадь увеличилась на 752,0 тыс. га и в 2023 году составила около 1,6 млн. га.

Если рассматривать группы древесных пород, то наибольший удельный вес спелых и перестойных насаждений имеют мягколиственные породы (24,5 %), а твердолиственные породы – наименьший (16,0 %). В возрастной структуре отдельно взятых древесных пород доля спелых насаждений отличается значительно. Топольники и осинники на 90,4 % и 50,0 % занимаемой площади представлены спелыми и перестойными насаждениями, а кленовики и ясенники – на 1,5 и 5,4 % соответственно. (6)

Изменение площади лесов обусловлено хозяйственной деятельностью лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство, естественными процессами роста насаждений и влиянием природно-климатических факторов, изъятием и предоставлением земельных участков для ведения лесного хозяйства. По сути, в лесном фонде постоянно идут два противоположных процесса. Один направлен на увеличение площади лесов, а второй уменьшает их площадь.

Площадь лесов уменьшается при проведении сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений в целях заготовки древесины, разрубке трасс под различные коммуникации, расчистке площадей для промышленных и других целей. За последние десять лет только планируемыми сплошнолесосечными рубками спелых и перестойных насаждений в среднем ежегодно вырубалось 30,4 тыс. га лесных насаждений. Кроме того, ежегодно отмечается существенная площадь насаждений, погибших от различных природно-климатических факторов. По данным лесопатологического мониторинга за последние десять лет в лесном фонде республики от воздействия природно-климатических факторов в среднем ежегодно погибало 23,4 тыс. га лесных насаждений. Основной причиной гибели лесов были неблагоприятные погодные условия. За последние десять лет в среднем на 86 % площади погибших насаждений, насаждения погибли от их воздействия. Следует отметить, что в площадь лесов, погибших от неблагоприятных погодных условий, кроме гибели от ветровала, бурелома, снеголома и т.п., включена также площадь насаждений, усохших от воздействия стволовых вредителей. Гибель лесов от стволовых

вредителей включена в группу насаждений, погибших от неблагоприятных погодных условий, потому, что стволые вредители питаются на ослабленных неблагоприятными воздействиями деревьях и являются вторичной причиной, приводящей к их гибели. (6)

Резкое ежегодное увеличение площади погибших насаждений наблюдалось в период 2015 – 2018 гг. В 2015 году общая площадь погибших насаждений была в 1,5 раза, в 2016 году 3 раза больше, чем среднее значение за предыдущие десять лет. В 2017 – 2018 гг. площади погибших насаждений уже были в 3,9 и 5,5 раз больше, чем среднее значение за период 2006 – 2014 гг. После 2018 года площади погибших насаждений начали также резко почти ежегодно уменьшаться. Однако в 2023 году площадь погибших насаждений еще была в 1,4 раз больше, чем среднее значение за период 2006 – 2014 гг., то есть в сравнении с относительно благополучными годами.

В 2015 году увеличение площади погибших насаждений было вызвано пожарами, в 2016, 2022 и 2023 годы – в основном сильными ветрами. В эти годы ветровалы и буреломы были наиболее массовыми за период ведения мониторинга. В 2017 – 2021 гг. гибель насаждений была вызвана в основном воздействием стволых вредителей. Чаще от их воздействия погибали хвойные насаждения. Усыхание еловых насаждений вызвано в основном воздействием короеда-типографа, сосновых насаждений – в основном воздействием стенографа и вершинного короеда. Усыхание хвойных насаждений наблюдалось на всей территории страны, но две трети площади усохших еловых насаждений находилось на территории Минской и Могилевской областей. Усыхание сосновых насаждений наблюдалось в основном в южной половине страны. При этом более половины площади усохших сосновых насаждений находилось на территории Гомельской области.

В период 2006 – 2023 гг. площади лесных насаждений погибших от пожаров на территории лесного фонда составляли в основном от 0,1 до 0,7 тыс. га в год. Но в некоторые годы площади погибших насаждений были значительно большими. Как следствие, за этот период от воздействия пожаров в среднем ежегодно погибало 1,0 тыс. га леса. (6)

Самым пожароопасным годом за этот период был 2015 году. В 2015 году из-за жаркой и сухой погоды почвенные засухи различной интенсивности отмечались на значительной территории страны с мая по сентябрь. В связи с длительным дефицитом осадков в августе и сентябре на большей части Брестской и Гродненской областей, местами и на остальной части территории страны, в лесах возникла чрезвычайная пожарная опасность (высший 5 класс горимости). В связи с чем, очаги возгорания быстро увеличивались, и лесные пожары оказывались значительными по площади. При этом более половины площади насаждений, погибших от пожара, находилось на юге страны на приграничных с Украиной территориях. Пожары были в основном трансграничными и приходили с украинской территории. Сложность тушения этих пожаров была связана с наличием в приграничной территории крупных лесных массивов и отсутствием в них развитой дорожной сети, а также большим количеством труднодоступных для техники заболоченных участков леса и болот.

Сложная пожарная ситуация в лесах была также в 2019 – 2020 гг. В 2019 году из-за высоких температур и дефицита осадков высокая пожарная опасность в лесах отмечалась в

апреле, июне и сентябре. В середине сентября по юго-востоку Гомельской области и в Лунинецком районе Брестской области отмечалась чрезвычайная пожарная опасность.

В 2020 году из-за отсутствия снежного покрова в зимний период и недобора осадков весной высокая пожарная опасность в лесах отмечалась с апреля до конца мая. В сентябре на большей части территории страны в лесах также устанавливалась высокая пожароопасная обстановка. При этом в юго-восточной части страны высокая пожарная опасность в лесах сохранялась практически с апреля до октября.

Увеличение площади лесов происходит естественным, искусственным и комбинированным путем. Для сокращения сроков возобновления леса, а также возобновления площадей хозяйственно ценными древесными породами лесхозы проводят искусственное лесовосстановление. По сути дела, это активная (с помощью человека) форма возобновления леса на землях, где лес ранее произрастал. Искусственное лесовосстановление производится посадкой или посевом. Посадка производится посадочным материалом – сеянцами, саженцами, черенками, посев – семенами деревьев и кустарников. Для создания насаждений, обладающих более высокой биологической устойчивостью и производительностью, культуры создаются в основном смешанными, то есть состоящими из двух и более древесных пород. При этом более половины площади лесных культур создается селекционным посевным и посадочным материалом.

По данным государственного лесного кадастра за последние десять лет среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления, выполненного на не покрытых лесом землях, то есть без учета лесных культур, созданных с целью реконструкции низкополнотных и малоценных насаждений, составила 30,0 тыс. га. За этот период больше всего лесных культур было создано в 2019 году, а меньше всего в 2015 году. (6)

Самые большие площади лесных культур создавались в 2019 – 2022 гг. В этот период среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления была в 1,2 раз больше, чем среднегодовая площадь за предыдущие пять лет, и в 1,3 раз больше – чем в предыдущее десятилетие. В этот период, а также в 2018 году, большие площади созданных лесных культур связаны в основном с гибелью насаждений от воздействия стволовых вредителей, которые массово размножились после сильной засухи 2015 году. Лесные культуры создавались в основном на вырубках, образовавшихся после проведения сплошных санитарных рубок в хвойных насаждениях. Следует отметить, что в 2018 году была отмечена максимальная площадь насаждений, погибших от воздействия различных неблагоприятных природных факторов (50 тыс. га). Как следствие, в 2019 году, после разработки погибших насаждений, была создана максимальная площадь лесных культур. Это связано с тем, что в практике лесного хозяйства почву для посадки лесных культур в основном подготавливают осенью, а лесные культуры создают весной следующего года. В 2023 году лесные культуры создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений погибших от ветровалов в 2022 году, и в меньшей степени от стволовых вредителей. В данном случае и ниже по тексту термин ветровал будет означать опасное природное явление, вызванное сильным ветром, в результате которого происходит падение деревьев с корнями, обламывание стволов и вершин деревьев. В 2016 и 2017 годах также создавались значительные площади лесных культур. В 2016 году лесные культуры

создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений, поврежденных лесными пожарами в 2015 году, а также ветровалами. В 2017 году – в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений, поврежденных массовыми ветровалами в 2016 году.

Лесоразведение – это искусственное создание лесов на землях, где лес ранее не произрастал, путем посадки посадочного материала или посева семян лесных растений. Оно проводилось в основном на участках бывшего сельскохозяйственного пользования, а также на пахотных и луговых землях лесного фонда, то есть на нелесных землях. За последние десять лет на нелесных землях в среднем ежегодно создавалось 1,8 тыс. га лесных культур. Больше всего их было создано в 2015 году, а меньше всего – в 2020 г. В целом за последние десять лет общая площадь лесоразведения была относительно небольшой, в сравнении с предыдущим десятилетием, когда с целью лесоразведения в среднем ежегодно создавалось 9,6 тыс. га лесных культур. В предыдущее десятилетие только в 2004 – 2007 гг. площадь лесоразведения составила 72,8 тыс. га или в среднем 18,2 тыс. га в год. Уменьшение площади лесоразведения в последние годы обусловлено двумя причинами – уменьшением площади низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, передаваемых в лесной фонд для ведения лесного хозяйства и уменьшением площади пахотных и луговых земель, которые входят в состав лесного фонда. Так, в период 2004 – 2013 гг., то есть в предыдущее десятилетие, площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась на 41,8 тыс. га – с 56,4 до 14,6 тыс. га. Можно предположить, что на значительной части этих земель были созданы лесные культуры, то есть было проведено лесоразведение. За период 2014 – 2023 гг. площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась только на 3,0 тыс. га. В целом же за последние двадцать лет площадь пахотных и луговых земель в лесном фонде уменьшилась в 4,9 раз. (6)

6.4.2 Методологические подходы

6.4.2.1. Лесные земли, остающиеся лесными землями (категория 4.А.1 ОФО)

В данной категории оценивалось изменение запаса углерода в древесной биомассе, в валежной древесине, в подстилке и в минеральных почвах на покрытых лесом землях лесного фонда, выбросы ПГ от контролируемого сжигания и лесных пожаров. В настоящее время нет достаточных данных относительно биомассы земель, ежегодно переходящих в категорию покрытых лесом земель, все изменения запасов углерода в биомассе покрытых лесом земель оценивались в категории Лесные земли, остающиеся лесными землями.

В таблице ниже представлены данные по годовым изменениям запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях.

Таблица 6.9 – Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях

Год	Годовое увеличение запасов углерода в результате роста биомассы, тонн С/год	Годовое уменьшение запасов углерода в результате потерь биомассы, тонн С/год	Нетто-изменение, CO ₂ экв.
1990	13685,44	-1808,45	-43548,96
1995	13434,41	-1723,40	-42940,36
2000	13328,83	-2167,12	-40926,29
2005	13092,44	-2706,19	-38082,91
2010	13781,88	-2242,79	-42310,02
2015	14763,19	-3044,06	-42970,12
2016	14861,87	-4389,05	-38400,34
2017	14678,18	-5290,02	-34423,25
2018	14689,93	-4364,66	-37859,34
2019	14995,01	-5609,69	-34412,86
2020	15030,04	-4769,57	-37621,71
2021	15066,11	-4157,18	-39999,42
2022	15076,85	-3176,58	-43634,32
2023	15077,85	-2679,92	-45390,92
Тренд 1990-2023, %	10,17	48,19	0,13

Как видно из представленных данных, годовой запас углерода в CO₂ эквиваленте в древесной биомассе на покрытых лесом землях в 2023 году увеличился по отношению к базовому году на 0,13 %, что в первую очередь связано с увеличением объемов рубок.

6.4.2.1.1. Накопление углерода в живой биомассе лесов

Оценка изменения запаса углерода в данной категории выполнялась в соответствии с Руководящими указаниями по эффективной практике для ЗИЗЛХ в рамках метода 1 (метод по умолчанию) с использованием национальных коэффициентов и с коэффициентами по умолчанию. (1)

Изменение запаса углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях лесного фонда ΔC_{FFG} , тонн С/год, рассчитывается по формуле 6.1:

$$\Delta C_{FFG} = A \times [Iv \times D \times BEF] \times (1 + R) \times CF \quad (6.1)$$

где A – площадь земель, га;

Iv – средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год, который определяется в соответствии с таблицей 6.13;

D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.13;

BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется согласно таблице 6.13;

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 0,51 т С/т с.в. для хвойных пород;

- 0,48 т С/т с.в. для твердолиственных пород;

- 0,47 т С/т с.в. для мягколиственных пород.

Данные о площади лесов, породно-возрастном составе были получены на основе данных об инвентаризации лесов, проводимых в 1988, 1994, 2001 годах. Данные о покрытой лесом площади за промежуточные годы получены методом интерполяции.

Начиная с 2002 года, в Республике Беларусь ведутся работы по подготовке ежегодного государственного лесного кадастра.

Площади покрытых лесом земель по типам лесов и тенденции за 1990 – 2023 гг. представлены в таблицах ниже.

Таблица 6.10 - Площади хвойных лесов, тыс. га

Год	Хвойные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневоз- растные	Приспевающие	Спелые и перестойные	
1990	820,4	1364,1	1784,3	490,3	143,3	4602,4
1995	485,7	1277,8	1962,9	768,6	195,6	4690,7
2000	371,6	1002,1	2128,9	959,3	266,0	4727,9
2005	1091,7		2366,1	941,5	295,8	4695,1
2010	1005,8		2319,8	1078,0	381,3	4784,9
2015	984,6		2169,1	1259,0	495,9	4908,6
2016	974,1		2109,5	1310,8	521,0	4915,4
2017	475,2	484,9	2022,9	1347,7	573,8	4904,5
2018	485,2	476,9	1917,5	1387,5	621,1	4888,2
2019	954,2		1766,3	1457,7	675,4	4853,6
2020	465,1	479,5	1693,6	1484,6	712,9	4835,7
2021	443,5	483,5	1606,4	1516,1	770,5	4820,0
2022	430,9	490,5	1541,9	1536,3	806,8	4806,4
2023	411,7	494,1	1469,5	1542,1	873,9	4791,3

Таблица 6.10 – Площади твердолиственных лесов, тыс. га

Год	Твердолиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозра- стные	Приспева- ющие	Спелые и перестойные	
1990	41,9	91,3	92,1	54,0	25,3	304,6
1995	33,3	72,9	110,0	40,6	29,7	286,5
2000	31,3	56,0	139,8	38,5	39,0	304,6
2005	69,5		135,5	31,9	39,5	276,4
2010	78,6		170,9	33,5	46,6	329,6
2015	78,0		168,5	35,2	51,1	332,8
2016	78,6		166,7	35,4	53,1	333,8
2017	42,7	37,4	164,4	36	54,4	334,9
2018	45,1	35,0	166,1	38,7	53,5	338,4
2019	78,7		165,5	39,6	53,9	337,7
2020	39,3	35,1	165,2	42,7	51,9	334,2
2021	36,4	32,6	163,2	46,4	49,8	328,4
2022	37,5	31,5	159,4	47,3	50,0	325,8
2023	36,1	30,2	157,3	50,3	52,1	326,0

Таблица 6.11 – Площади мягколиственных лесов, тыс. га

Год	Мягколиственные					Всего
	Молодняки I класса	Молодняки II класса	Средневозра- стные	Приспева- ющие	Спелые и перестойные	
1990	265,1	389,4	1091,6	228,9	145,7	2120,7
1995	241,6	321,8	1225,7	355,7	178,7	2323,5
2000	265,3	349,9	1253,6	494,1	269,9	2632,8
2005	551,4		1310,6	425,5	303,8	2591,2
2010	539,0		1402,5	552,1	401,9	2895,5
2015	458,4		1386,5	628,1	489,2	2962,2
2016	446,1		1381,3	634,4	512,2	2974,0
2017	138,8	287,0	1368,2	639,6	551,9	2985,5
2018	150,8	257,5	1371,1	635,5	576,9	2991,8
2019	430,2		1369,7	638,6	590,3	3028,8
2020	150,6	299,2	1371,2	638,3	637,5	3096,8
2021	145,4	289,1	1357,8	644,4	673,3	3110,0
2022	145,0	282,0	1365,1	641,3	692,3	3125,7
2023	138,5	269,5	1345,8	626,8	772,1	3152,7

Как видно из представленных данных, за период инвентаризации площадь покрытых лесом земель в стране увеличилась, при этом сохраняется тенденция увеличения количества приспевающих, спелых и перестойных лесов при снижении удельного веса молодняков.

Выбор коэффициентов выбросов/поглощений

В рамках работ по Государственной научно-технической программе «Экологическая безопасность» в 2008 году государственное предприятие «Бел НИЦ «Экология» совместно с Белорусским государственным технологическим университетом разработал национальные конверсионные коэффициенты по группам древесных пород и группам возраста древесных насаждений для оценки запаса углерода в биомассе. (8)

Данные по Беларуси были сгруппированы по группам лесов и группам возраста. По каждому насаждению представлена информация: класс бонитета, возраст, запас древостоя, запас фитомассы, объем корней. Фитомасса представлена в абсолютно сухом веществе и включает: объем древесного ствола в коре, объем ветвей, хвои (листьев) и нижних ярусов.

Средние таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, использованные в расчетах, приведены в таблице ниже.

Таблица 6.13 — Таксационные показатели по основным лесообразующим породам в Республике Беларусь, используемые в расчетах

Коэффициент/Показатель	Породы и группы возраста				
	Молодняки		Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
	I кл.	II кл.			
	Хвойные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,68	1,39	1,34	1,31	1,19
Отношение подземной биомассы к надземной	0,179	0,200	0,264	0,249	0,201
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год	4,0	4,4	4,2	3,6	3,2
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	Твердолиственные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,307	1,302	1,238	1,238	1,238
Отношение подземной биомассы к надземной	0,524	0,401	0,246	0,208	0,208
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год	2,4	2,7	2,9	2,6	2,3
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	Мягколиственные				
Коэффициент разрастания биомассы	1,510	1,300	1,092	1,159	1,085
Отношение подземной биомассы к надземной	0,355	0,221	0,235	0,240	0,231
Средний годичный прирост по запасу стволовой древесины, м³/га в год	5,5	5,7	5,2	4,7	4,5
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/м³	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Древесно-кустарниковая растительность (по уолчанию)					
Коэффициент разрастания биомассы	3,0				
Отношение подземной биомассы к надземной	0,23				
Валовый прирост надземной биомассы в естественных лесах, т.с.в./га в год	4,0				
Плотность абсолютно сухой древесины, т сух. в-ва/га	0,45				

В таблице ниже представлены данные по годовому накоплению запасов углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях.

Таблица 6.14 – Накопление запасов углерода в древесной биомассе на покрытых лесом землях по породам

Год	Хвойные, тонн С/год	Твердолиственные, тонн С/год	Мягколиственные, тонн С/год	Древесно- кустарниковая растительность, тонн С/год	Годовое увеличение, тонн С/год	Годовое увеличение, СО ₂ экв.
1990	6847.58	378.33	3819.16	2640.37	13685.44	50179.94
1995	6819.22	353.70	4076.90	2184.59	13434.41	49259.50
2000	6756.10	371.57	4583.48	1617.69	13328.83	48872.38
2005	6712.64	335.22	4485.89	1558.68	13092.44	48005.60
2010	6755.88	400.18	4938.21	1687.61	13781.88	50533.58
2015	6882.57	400.70	5081.49	2398.43	14763.19	54131.69
2016	6864.32	401.38	5082.85	2513.31	14861.87	54493.53
2017	6749.07	403.92	4926.34	2598.85	14678.18	53819.98
2018	6690.84	407.99	4928.88	2662.22	14689.93	53863.08
2019	6649.43	405.34	5137.55	2802.70	14995.01	54981.71
2020	6535.86	402.09	5103.65	2988.44	15030.04	55110.15
2021	6470.38	394.31	5106.53	3094.89	15066.11	55242.41
2022	6423.90	390.70	5123.96	3138.29	15076.85	55281.78
2023	6361.24	389.70	5137.80	3082.09	14970.83	54893.04

6.4.2.1.2. Уменьшение углерода в живой биомассе лесов

Топливная древесина. Годовые потери биомассы ΔC_{FFL} , тонны С/год, рассчитывались по уравнению (1):

$$\Delta L_{FFL} = L_{fuelwood} + L_{fire} + L_{oth} \quad (6.2)$$

$\Delta C_{fuelwood}$ - годовая потеря углерода в результате заготовки дровяной древесины, тонны С/год;

L_{fire} - годовое уменьшение запасов углерода в результате пожаров, тонны С/год

L_{oth} - годовое уменьшение запасов углерода в результате прочих возмущения, тонны С/год

Выбросы CO₂ при лесозаготовках рассчитывались на основе данных Минлесхоза по уравнениям 2.12, 2.13. Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1):

$$L_{fuelwood} = H \times BEF \times D \times (1 + R) \times CF \quad (6.3)$$

где H – изъятый за год объем древесины, м³/год;

D – плотность абсолютно сухой древесины, тонны сухого вещества/м³ товарного объема, которая определяется в соответствии с таблицей 6.13;

BEF – коэффициент разрастания биомассы для преобразования товарного объема в надземную биомассу деревьев, который определяется согласно таблице 6.13;

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 0,51 т С/т с.в. для хвойных пород;

- 0,48 т С/т с.в. для твердолиственных пород;
- 0,47 т С/т с.в. для мягколиственных пород.

Для расчетов использовались коэффициенты по умолчанию. При оценке годовой потери углерода в результате лесозаготовок рассматривались только заготовка дров. Выбросы от круглого лесоматериала и ликвидной древесины включены в категорию 4.G Заготовленные лесоматериалы.

Данные о количестве среднегодовых заготовок древесины за 1990 – 2023 гг. представлены в таблице ниже.

Таблица 6.15 – Объем изъятной древесины в результате рубок

Год	Изъятый за год объем дровяной древесины, м ³ /год	Годовая потеря углерода в результате лесозаготовок, тыс. т	Выбросы CO ₂ , Гг
1990	4912500	1796,42	6586,87
1995	4241700	1551,12	5687,44
2000	4959900	1813,75	6650,43
2005	6060800	2216,34	8126,56
2010	4353400	1591,97	5837,21
2015	7279200	2661,88	9760,24
2016	8438800	3085,93	11315,08
2017	9679100	3539,49	12978,12
2018	5233600	1913,84	7017,42
2019	11034200	4035,03	14795,09
2020	10057700	3677,94	13485,8
2021	9689000	3543,11	12991,4
2022	6488900	2372088	8700,57
2023	5846000	2137785	7838,55

Приведенные данные свидетельствуют об увеличении рубок по сравнению с 1990 годом. С учетом создания в Беларуси энергоисточников на основе использования местных видов топлива в стране вырос спрос на древесину. В качестве сырья для производства топливной щепы используются дрова, отходы лесозаготовок и деревообработки, а также древесина быстрорастущих пород.

Пожары. В силу своего породного, возрастного, структурного состава и сильного антропогенного воздействия леса на территории страны являются потенциально пожароопасными, 67,3 % их площади отнесены к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности. В общей площади лесных земель насаждения I класса природной пожарной опасности занимают 6,7 %; II – 26,1; III – 34,5; IV – 25,7; V – 7,0 %. (9)

Оценка выбросов парниковых газов при пожарах производилась на основе статистических данных о лесных площадях, пройденных определенным типом пожаров (верховые, низовые и почвенные) (рис. 6.10, таблица 6.16).

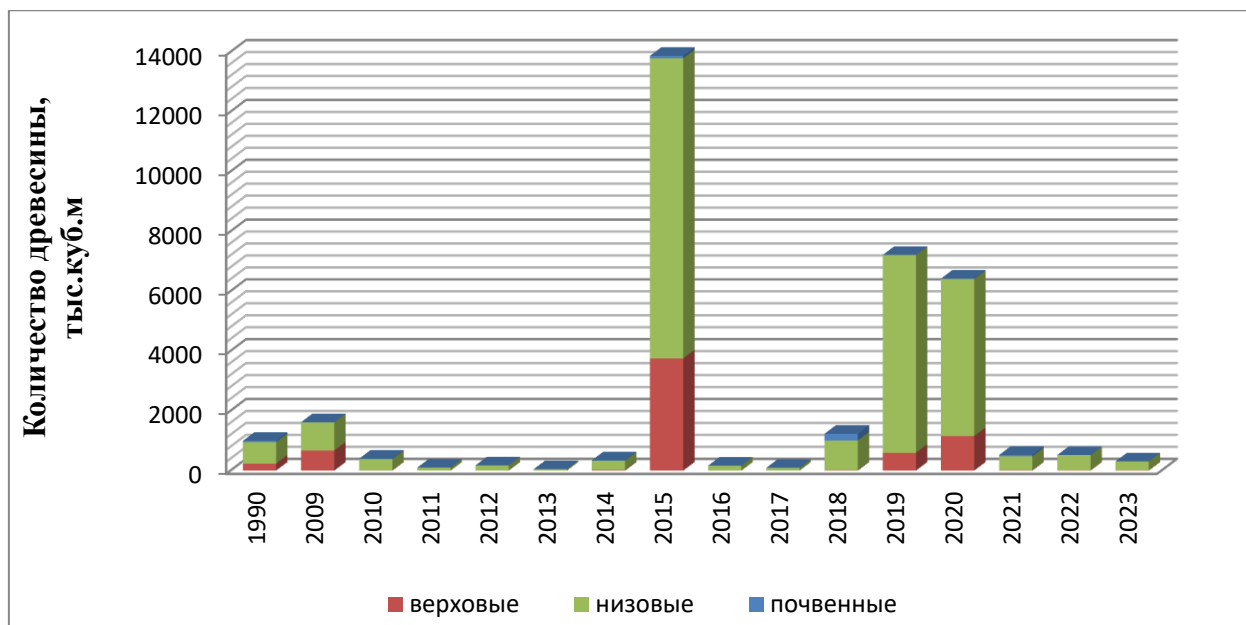


Рисунок 6.10 – Данные о площадях лесных пожаров различных типов, га

Таблица 6.16 – Площадь лесов, пройденных определенным типом пожаров

Год	Общая площадь лесных пожаров, га			
	всего	верховые	низовые	почвенные
1990	994,6	232,7	723,3	38,6
1995	3780,0	957,0	2557,0	266,0
2000	1760,0	220,0	1470,0	70,0
2005	321,2	15,2	299,1	6,9
2010	424,0	6,9	378,3	14,3
2015	16946,5	3749,0	10039,3	81,5
2016	250,9	2,5	163,5	1,1
2017	106,6	0,0	94,7	0,7
2018	1242,6	14,8	991,2	226,5
2019	7352,4	596,3	6613,0	2,4
2020	6703,0	1154,2	5252,0	13,9
2021	522,5	11,4	467,8	43,3
2022	595,8	8,8	512,4	0
2023	310,0	8,9	299,4	0,1

Оценка выбросов ПГ, высвобождаемых в результате сжигания биомассы, выполнялась в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006. (1)

На основе данных, предоставленных институтом леса НАН Беларуси, были получены национальные коэффициенты для оценки выбросов ПГ при лесных пожарах различных типов. При верховом пожаре на 1 га сгорает 35 т органических материалов в пересчете на сухое вещество, а во время низовых и подземных соответственно 13 и 120 т с.в/га. Послепожарный отпад составляет 80 т/га при верховом пожаре, 25 – при низовом и 50 – при подземном.

Количество углерода, высвобождаемого при сжигании, рассчитывалось с помощью уравнения 6.4 (таблица ниже) (1):

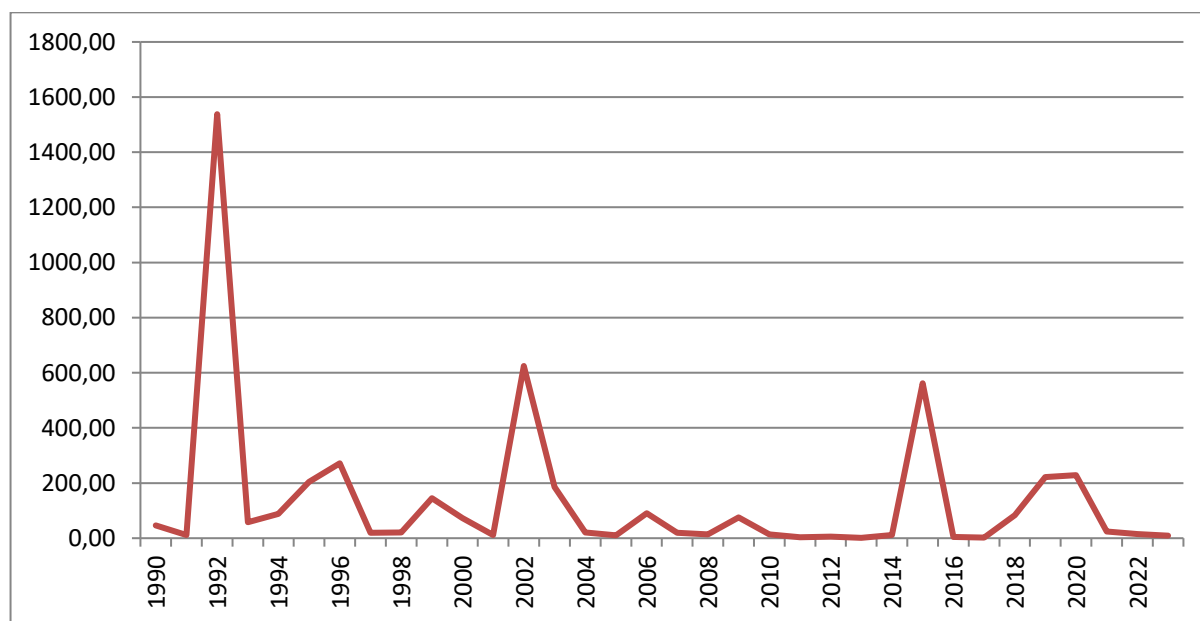
$$L_{fire} = \sum (A \times Cm \times CF) \quad (6.4)$$

где A – площадь леса, пройденная определенным типом пожара, га;
 St – масса сгоревшего органического материала при определенном типе пожара, т с.в/га;
 CF – доля углерода в сухом веществе равная 0,47 т С/т с.в. (по умолчанию).

Таблица 6.17 – Выбросы ПГ от лесных пожаров, Гг

Год	CO ₂	CH ₄	CO	N ₂ O	NO _x
1990	38,22	0,17	1,46	0,01	0,04
1995	170,02	0,74	6,49	0,05	0,18
2000	60,68	0,26	2,32	0,02	0,07
2005	9,04	0,04	0,35	0,00	0,01
2010	11,85	0,05	0,45	0,00	0,01
2015	467,90	2,04	17,87	0,14	0,51
2016	4,04	0,02	0,15	0,00	0,00
2017	2,27	0,01	0,09	0,00	0,00
2018	69,94	0,31	2,67	0,02	0,08
2019	184,62	0,81	7,05	0,06	0,20
2020	190,15	0,83	7,26	0,06	0,21
2021	20,12	0,09	0,77	0,01	0,02
2022	12,01	0,05	0,46	0,003	0,01
2023	7,27	0,03	0,28	0,002	0,01

Из рисунка ниже видно, что годовое количество выбросов ПГ от лесных пожаров находятся приблизительно на одном уровне, однако за некоторые годы наблюдаются резкие увеличения выбросов, что связано с увеличением их площади, что в свою очередь вызвано высокой средней температурой воздуха в эти годы.

**Рисунок 6.11 – Выбросы ПГ от лесных пожаров, тыс. т CO₂-экв.**

Контролируемое сжигание порубочных остатков в Республике Беларусь, проводимое при рубках главного пользования в сухих условиях местопроизрастания за исключением участков с радиационным загрязнением, является незначительной категорией выбросов. По данным Минлесхоза, их сжигание производится примерно на 30% лесосек. В соответствии с Методическими указаниями по определению вторичных древесных ресурсов при заготовке деловой древесины образуется 12,2 % лесосечных отходов, из которых 9,6 % используется для укрепления трелевочных волоков, оставшиеся 2,6 % либо разбрасываются, либо сжигаются на лесосеке в зависимости от условий местопроизрастания насаждений.

Количество углерода, высвобождаемого при контролируемом сжигании, рассчитывалось с помощью уравнения:

$$L_{\text{сжиг}} = V \times fd \times 0,026 \times D \times 0,9 \times Cf$$

Где

V – объем ликвидной древесины, заготовленной при рубках главного пользования, м³; fd – доля биомассы, потерянная в результате возмущения, равная 30 %; D – плотность абсолютно сухой древесины, т.с.в./м³ вл.в. (1); Cf – коэффициент сгорания, по умолчанию 0,45 (1); 0,9 – часть окисленной биомассы в результате сжжения, по умолчанию.

В таблице ниже представлены данные по выбросам ПГ в результате контролируемого сжигания биомассы.

Таблица 6.18 – Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы в Республике Беларусь, тыс. т

Год	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x
1990	32,945	0,1438	0,001	1,258	0,036
1995	22,814	0,0996	0,0007	0,871	0,025
2000	22,429	0,0979	0,0007	0,856	0,024
2005	27,172	0,1186	0,0008	1,037	0,029
2010	35,950	0,1569	0,0011	1,373	0,039
2015	45,337	0,1978	0,0014	1,731	0,049
2016	37,152	0,1621	0,0011	1,419	0,040
2017	39,566	0,1727	0,0012	1,511	0,043
2018	42,457	0,1853	0,0013	1,621	0,046
2019	54,520	0,2379	0,0016	2,082	0,059
2020	31,527	0,1376	0,0009	1,204	0,034
2021	135,67	0,5920	0,0041	5,180	0,147
2022	60,47	0,2639	0,0018	2,309	0,066
2023	68,17	0,2974	0,0020	2,603	0,074

Контролируемое горение

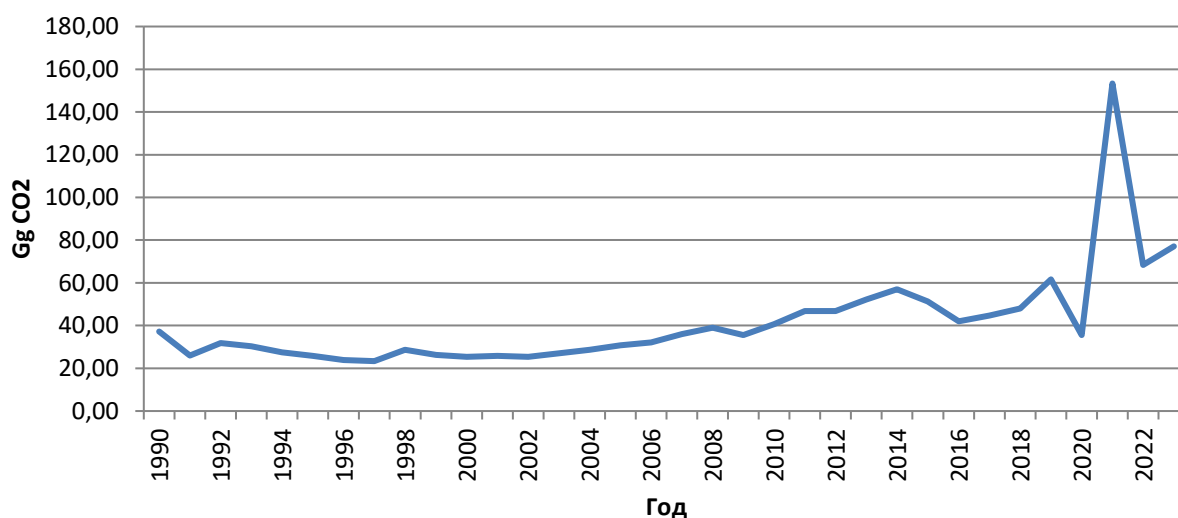


Рисунок 6.12 – Выбросы ПГ от контролируемого сжигания биомассы, тыс. т СО₂-экв.

Из рисунка выше видно, что количество выбросов от контролируемого сжигания биомассы по сравнению с 1990 годом увеличилось в 2023 году, что в первую очередь связано с увеличением количества рубок в стране. Поток углерода вследствие разложения древесины деревьев, погибших от повреждений пожарами, несколько выше прямых эмиссий и менее определен, поскольку надежно отделить послепожарный отпад от других его видов (патологического, естественного) невозможно. Оценок таких мало. В данной работе такие оценки не проводились

Прочие возмущения. Для полной оценки годового уменьшения в запасах углерода в результате потерь биомассы проводятся расчеты потери углерода от возмущений на управляемых лесных площадях. В Республике Беларусь прочие возмущения включают в себя: повреждения вредными насекомыми и дикими животными, болезни леса, воздействия неблагоприятных погодных условий, излишняя влажность. Выбросы СО₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1 по уравнению 6.2.14.

$$Loth = A \times Bw \times (1 + R) \times CF \times fd \quad (6.3)$$

где H – площадь лесов, подвергшаяся возмущениям, га;

Bw – среднее значение надземной биомассы на площадях, подвергшихся воздействию возмущений, т.с.в./га (по умолчанию 80 т.с.в./га);

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

fd – доля биомассы, потерянная в результате возмущения, равная 100 %

R – соотношение массы корней и побегов согласно таблице 6.13;

CF – доля углерода в сухом веществе, равная (по умолчанию) (1):

- 0,51 т С/т с.в. для хвойных пород;

- 0,47 т С/т с.в. для прочих пород.

Таблица 6.19 – Выбросы ПГ от возмущений, тыс. т

Год	Площадь, га		L, возмущения, тыс. тонн С/год		CO ₂ , Гг
	Всего	в том числе хвойные	Всего, тыс.т С	В том числе хвойные	
1990	242,00		12,03		44,11
1995	3466,00		172,28		631,70
2000	7109,00		353,36		1295,66
2005	9872,00	9074,00	489,86	451,15	1796,14
2010	13159,00	10337,00	650,82	513,94	2386,35
2015	7692,00	7145,00	382,18	355,65	1401,33
2016	26249,00	23536,00	1303,12	1171,53	4778,10
2017	35188,00	34411,00	1750,53	1712,84	6418,61
2018	49249,00	48775,00	2450,82	2427,82	8986,32
2019	31645,00	31252,00	1574,66	1555,60	5773,76
2020	21942,00	21512,00	1091,64	1070,78	4002,67
2021	12355,00	11640,00	614,07	579,39	2251,60
2022	16207,60	13807,30	803,70	687,27	2946,89
2023	10921,00	9764,00	542,13	486,01	1987,82

6.4.2.1.3. Мертвая биомасса

Мертвое органическое вещество включает в себя валежную древесину и подстилку. Согласно методологии уровня 2 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1), подсчитывается изменения в резервуарах углерода валежной древесины и подстилки.

Оценка годового изменения запасов углерода в валеже для подкатегории покрытых лесом земель, остающихся покрытыми лесом землями, проводилась по рассчитанным среднегодовым изменениям запасов углерода в пределах групп возраста по преобладающим породам с использованием данных лесного кадастра по распределению покрытых лесом земель по группам возраста.

Таблица 6.20 – Средние запасы углерода в резервуаре валежной древесины на единицу площади покрытых лесом земель по лесобразующим породам и группам возраста (8)

Группа возраста	Запас углерода, тонн/га						
	сосна	ель	дуб	береза	ольха ч.	осина	прочие
Покрытые лесом земли							
Молодняки	4,23	2,44	2,80	0,70	0,45	1,17	0,27
Средневозрастные	7,73	6,10	4,48	2,24	4,01	7,50	1,59
Приспевающие	8,34	8,24	5,27	2,86	4,70	10,40	3,16
Спелые и перестойные	7,72	8,51	4,85	2,50	3,64	9,53	4,02

Существующие данные по скорости накопления и разложения подстилки на лесных землях как в Беларуси, так и в соседних государствах, сильно ограничены и представлены малочисленными результатами исследований по отдельным древесным породам, типам леса, в различных природно-климатических зонах.

Имеющиеся литературные данные по запасам углерода в подстилке лесных земель и данные «Лесного кадастра», а именно (распределение покрытых лесом земель по преобладающим породам, распределение непокрытых лесом земель по типам леса)

позволили рассчитать запас углерода в подстилке для лесных земель лесного фонда Беларуси.

Величины по запасу углерода в подстилке покрытых лесом земель по преобладающим породам взяты для Европейской части средней полосы России (таблица ниже).

Таблица 6.21 – Средний запас углерода лесной подстилки для насаждений основных лесообразующих пород (8)

Порода	Запас углерода, тСга ⁻¹
Сосна	17,2
Ель	10,6
Твердолиственные	5,4
Береза	13,6
Осина	10,3
Прочие мягколиственные	6,7

Таблица 6.22 - Площади основных лесообразующих пород, га

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
1990								
Молодняки	1836114	317300	114271	249686	153586	50571	72729	2794257
Средневозрастные	1467700	329200	61286	842514	275729	49200	49443	3075071
Приспевающие	465214	112657	41571	90614	85443	33429	8971	837900
Спелые и перестойные	112014	13271	19071	17829	43543	28014	2209	235952
Итого	3881042	772428	236200	1200642	558300	161214	133351	6943180
1995								
Молодняки	1478757	284800	95486	313543	145943	49786	67014	2435329
Средневозрастные	1630700	332200	86643	852157	279014	40200	77871	3298786
Приспевающие	629857	138729	38786	186257	106871	33214	31186	1164900
Спелые и перестойные	171157	24486	28286	63114	69971	40657	6371	404043
Итого	3910471	780214	249200	1415071	601800	163857	182442	7303057
2000								
Молодняки	1121400	252300	76700	377400	138300	49000	61300	2076400
Средневозрастные	1793700	335200	112000	861800	282300	31200	106300	3522500
Приспевающие	794500	164800	36000	281900	128300	33000	53400	1491900
Спелые и перестойные	230300	35700	37500	108400	96400	53300	13300	574900
Итого	3939900	788000	262200	1629500	645300	166500	234300	7665700
2005								

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Молодняки	859937	231793	69461	400291	113382	37692	50523	1763079
Средневозрастные	2045179	320921	135460	968883	315273	26416	105107	3917239
Приспевающие	793926	147595	31947	266547	127251	31694	66172	1465132
Спелые и перестойные	258352	37405	39539	123212	116070	64537	25534	664649
Итого	3957394	737714	276407	1758933	671976	160339	247336	7810099
2010								
Молодняки	780198	225541	67528	383020	90396	39262	37445	1623390
Средневозрастные	2006229	313485	140563	992671	319700	28704	91890	3893242
Приспевающие	913299	164619	29973	311766	139752	30873	73296	1663578
Спелые и перестойные	335052	46199	43728	165217	139558	72571	27415	829740
Итого 2010	4034778	749844	281792	1852674	689406	171410	230046	8009950
2015								
Молодняки	759490	224308	64381	326225	72207	36953	37391	1520955
Средневозрастные	1878460	290543	140704	1007435	301726	26720	78484	3724072
Приспевающие	1067528	191460	30893	364274	161777	32842	73575	1922349
Спелые и перестойные	437353	58490	47986	211603	163708	80952	36072	1036164
Итого 2015	4142831	764801	283964	1909537	699418	177467	225522	8203540
2016								
Молодняки	751742	221289	64220	313137	72137	38319	37943	1498787
Средневозрастные	1823930	285520	139645	1007661	298758	26720	76006	3658240
Приспевающие	1109593	201188	30691	368500	164832	34281	71718	1980803
Спелые и перестойные	459324	61668	49778	220391	171484	84647	74294	1121586
Итого 2016	4144589	769665	284334	1909689	707211	183967	259961	8259416
2017								
Молодняки	739600	219253	64997	294691	70671	38438	38351	1466001
Средневозрастные	1742588	280245	138625	999628	295962	26421	72615	3556084
Приспевающие	1140508	207132	30962	373967	166456	34633	69841	2023499
Спелые и перестойные	506102	67608	51482	242716	182955	87201	77298	1215362
Итого 2017	4128798	774238	286066	1911002	716044	186693	258105	8260946
2018								
Молодняки	737500	223242	64823	278912	70660	37875	37507	1450519
Средневозрастные	1648849	268581	140131	1004457	295058	26364	71973	3455413
Приспевающие	1175887	211520	33196	367448	173611	34119	66009	2061790
Спелые и перестойные	543372	77724	50437	255037	187118	89495	86090	1289273
Итого 2018	4105608	781067	288587	1905854	726447	187853	261579	8256995
2019								
Молодняки	736386	216393	63270	292413	71513	43173	39982	1463130
Средневозрастные	1512093	254122	139351	1005174	290991	27530	72799	3302060

Год / группа возраста	Основные лесообразующие породы							
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие	итого
Приспевающие	1235463	222164	33949	368717	172482	35240	68032	2136047
Спелые и перестойные	592975	82368	50866	259541	197911	90382	105056	1379099
Итого 2019	4076917	775047	287436	1925845	732897	196325	285869	8280336
2020								
Молодняки	733181	209964	59534	292815	75587	51575	46172	1468828
Средневозрастные	1442534	250888	137924	1016559	283997	28202	71655	3231759
Приспевающие	1262183	222412	36728	364537	178038	36449	65517	2165864
Спелые и перестойные	624856	88018	48886	276021	208965	96071	125141	843102
Итого 2020	4062754	771282	283072	1949932	746587	212297	308485	8334409
2021								
Молодняки	727827	197629	54832	283385	70760	52384	43795	1430612
Средневозрастные	1369246	237089	135700	1012748	275716	28682	70210	3129392
Приспевающие	1284298	231775	40152	363530	184163	37925	65313	2207156
Спелые и перестойные	672374	98011	46712	287489	217932	106614	136896	893654
Итого 2021	4053744	764504	277397	1947153	748571	225605	316215	8333187
2022								
Молодняки	727479	192230	53636	279639	67927	52805	43589	1417306
Средневозрастные	1311206	230604	131441	1024133	270819	29659	70307	3068170
Приспевающие	1304184	232074	40937	358977	186331	38217	64439	2225160
Спелые и перестойные	706045	100754	46765	291616	221195	115562	142763	918655
Итого 2022	4048914	755663	272779	1954366	746273	236243	321098	8335336
2023								
Молодняки	712485	191640	50508	268663	15137	52416	89127	712485
Средневозрастные	1244375	224976	129135	1019236	29703	30422	296315	1244375
Приспевающие	1312533	229556	43433	352011	49976	36992	194996	1312533
Спелые и перестойные	766664	107207	48105	323675	66209	119939	346429	766665
Итого 2023	4036057	753379.4	271180	1963585	161025	239769	926867	4036057

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесообразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в валежной древесине и подстилке проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице ниже представлены запасы и изменения запасов углерода в валежной древесине и подстилке на период 1990 – 2023 гг

Таблица 6.23 – Запасы и изменение запасов углерода в мертвой биомассе, млн т С

Год	Запасы углерода в валежной древесине	Изменения запасов углерода в валежной древесине	Запасы углерода в подстилке	Изменение запасов углерода в подстилке	Итого запасы углерода в мертвой биомассе	Запасы углерода в мертвой биомассе по данным ФАО (10)
1990	33,87	-0,024	98,84	-0,071	132,71	224,5
1995	36,62	0,104	103,06	0,112	139,68	
2000	39,39	0,223	107,30	0,268	146,69	239,4
2005	40,82	0,306	109,11	0,393	149,93	244,2
2010	42,47	0,430	111,99	0,657	154,46	250,1
2015	44,14	0,376	114,89	0,591	159,03	264,4
2016	44,53	0,379	115,33	0,608	159,86	
2017	44,64	0,345	115,21	0,522	159,85	
2018	44,658	0,319	114,928	0,466	159,586	
2019	44,660	0,291	114,930	0,424	159,590	
2020	44,830	0,272	115,358	0,403	160,189	
2021	45,025	0,268	115,265	0,381	160,291	
2022	45,095	0,258	115,288	0,365	160,383	
2023	44,534	0,216	115,333	0,350	159,87	
Изменение 1990-2023, %	31,50		16,69		20,47	

Запас углерода в валежной древесине и подстилке на 01.01.2024 составляет 44,534 и 115,333 млн. т С соответственно. Увеличение запасов углерода (на 31,50 % и 16,69 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.4.2.1.4. Почвенный углерод

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в лесопользовании и коэффициентах, характеризующих тип леса, методы лесопользования и погодные условия.

Специальных детальных работ по определению запасов углерода в минеральных и органических почвах лесов Беларуси не проводилась. Поэтому, в соответствии с (1), сохраняется предположение, что запасы углерода в лесной почве сохраняются постоянными. Тем не менее, необходимо определить эти запасы (с известной степенью достоверности), для того чтобы оценить вклад почв в формирование баланса углерода на территории Беларуси.

Лесные кадастры, используемые для расчетов, не содержат в прямом виде информацию о типах почв. Однако с типами почв тесно увязаны типы леса, распределение по которым приводится в лесных кадастрах один раз в пять лет. Для каждого типа леса был определен наиболее распространенный тип почв, для которых и проводился расчет содержания углерода.

Беларусь расположена в южнотаежной подзоне хвойно-широколиственных лесов и имеет умеренно теплый климат, который способствует формированию дерново-подзолистых почв. В то же время сложный рельеф и пестрота почвообразующих пород, характерные для водно-ледниковых отложений, создают большое разнообразие условий

для развития почв и, соответственно, типов леса, на которое накладывается и интенсивная лесохозяйственная деятельность. Совокупность факторов и условий почвообразования способствует развитию в основном подзолистого, дернового и болотного процессов в чистом виде или их сочетании. В таблице ниже приведено распределение типов леса по типам почв и рассчитанное содержание углерода (т/га) в этих почвах.

Таблица 6.24 – Отношение типов леса к основным типам почв и содержание в них углерода

Типы леса	Почвы	Содержание углерода в слое 0-50 см, т/га
Сосняки и березняки лишайниковые, вересковые и брусничные, осинники брусничные	дерново-подзолистые песчаные, сухие, суховатые и свежие	22
Сосняки и березняки мшистые, орляковые, кисличные, ельники брусничные, мшистые, кисличные, осинники мшистые, орляковые, кисличные, дубравы кисличные и орляковые	дерново-подзолистые песчаные, супесчаные или легкосуглинистые, свежие	32
Ельники, березняки и осинники снытевые	дерново-подзолистые суглинистые или глинистые, влажные	39
Сосняки и березняки черничные, приручейно-травяные; все долгомошные типы леса; ельники, березняки и осинники папоротниковые ельники и осинники приручейно-травяные, черничные; дубравы черничные, снытевые, луговиковые, папоротниковые; черноольшанники кисличные, снытевые, крапивные	дерново-подзолистые оглеенные песчаные, супесчаные влажные; торфянисто-подзолисто-глеевые, песчаные или супесчаные, сырые; перегнойно-глеевые, торфянисто-глеевые, сырые и влажные; торфянисто-глеевые; перегнойно-торфянисто-глеевые, сырые и мокрые	42
Ельники, дубравы, березняки и осинники крапивные	перегнойно-карбонатные (оглеенные) или перегнойно-глеевые, супесчаные, подст. суглинком, сырые, проточные	111
Прируслово-пойменные и злаково-пойменные	дерново-подзолистые аллювиальные, иловато-песчаные или супесчаные, оглеенные, затопляемые, проточные	153
Ольхово-пойменные, широколиственно-пойменные, ясенево-пойменные	дерново-подзолистые глеевые и торфянисто-глеевые аллювиальные, супеси и суглинки, периодически затопляемые	171
Багульниковые, осоковые, сфагновые и пушице-сфагновые типы	торфяно-глеевые слабо-проточные и с застойными водами	197
Осоково-травяные типы	торфяно-болотные слабо проточные	220
Черноольшанники папоротниковые, болотно-папоротниковые, ивняковые, таволговые, березняки ивняковые и все болотно-разнотравные и касатиковые типы	торфяно-глеевые средне- и сильнообводненные слабо и среднепроточные	335

Наименьшее количество углерода содержится в исключительно бедных дерново-подзолистых песчаных почвах (22 т/га), на которых формируются лишайниковые, брусничные и вересковые типы леса. Эти почвы характеризуются большой водопроницаемостью, что способствует прониканию воды на большую глубину и интенсивному выносу легкорастворимых соединений. В результате они содержат мало гумуса и имеют кислую реакцию среды. С увеличением богатства минеральных почв увеличивается, и доля углерода, достигая максимальных значений (111 т/га) в перегнойно-

карбонатных почвах, на которых формируются некоторые крапивные и снытевые типы леса.

Наибольшее количество углерода содержится в торфянисто- и торфяно-глеевых почвах, где анаэробные процессы препятствуют минерализации опада и происходит образование торфа. Для сравнения доля углерода в минеральных почвах составляет от 0,4 % в песчаных до 1,2 % в суглинистых, в то время как доля углерода в торфяной почве составляет от 46,7 % в верховом торфе до 49,8 % в переходном. Максимальных значений содержание углерода достигает в торфе низинного типа (335 т/га) с высокой объемной массой (0,133 г/см³) и долей углерода (49,1 %).

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесобразующих пород на период 1970 – 1989 гг., расчеты определения запасов углерода в почве проводились при помощи метода замещения, по уравнению 1.5.2. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице ниже представлены запасы и изменения запасов углерода в почве на период 1990 – 2023 гг.

Таблица 6.25 – Запасы углерода в лесных минеральных почвах

Год	Запасы углерода, млн т С	Запасы углерода в почве по данным ФАО, млн т С (10)	Годовое изменение в запасах, млн. т С/год
1990	474,91	460,8	-0,34
1995	505,81		1,07
2000	536,71	490,2	2,34
2005	535,37	499,8	2,44
2010	550,07	511,3	3,76
2015	566,03	540,4	3,01
2016	567,64		2,78
2017	567,95		2,49
2018	569,67		2,27
2019	575,06		2,23
2020	582,44		2,29
2021	580,23		2,04
2022	580,08		1,90
2023	583,18		2,09
Изменение 1990-2023, %	22,80		

Запас углерода в лесных почвах на 01.01.2024 (таблица выше) составил 583,18 млн. т С на покрытых лесом землях. Увеличение запасов углерода в почве (+ 105,17 млн. т или 22,80 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

6.4.2.2. Земли, переустроенные в лесные земли

В данной категории оценки изменения запасов углерода не проводились. На данный момент ведется работа по сбору необходимой информации для расчетов.

6.4.2.3. Оценка выбросов от осушенных торфяных почв (категория 4(II) ОФО)

В данной категории оценивались выбросы от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, которые представлены в таблице ниже.

В ОФО данные расчеты представлены в категории 4 (II) Выбросы и абсорбция в результате осушения и повторного заболачивания, и другого управления органическими и минеральными почвами / Осушенные органические почвы.

Таблица НДК 6.26 включает площади, осушенные за весь период осушения (включая земли, которые были осушены для сельскохозяйственных целей, а затем преобразованы в лесные угодья). В таблице 4.А ОФО показаны осушенные площади с 1990 года (с применением 20-летнего переходного периода) и включены как болота, так и площади водных объектов, как также показано в таблице 6.26 НДК. В таблице 4.1 ОФО указаны территории только с годовым переходным периодом.

Расчеты были проведены при помощи уравнения:

$$N_2O = A \times EF_2 \times (44/28) \times 10^{-6} \quad (6.5)$$

Где А – Площадь осушенных органических почв на землях, переустроенных в лесные площади, (га)

$EF_2 = 0,1$ кг $N_2O-N/га$ – для бедных органическими веществами лесных почв умеренной и бореальной зон, таблица 11.1. (1)

Таблица 6.26 – Выбросы от осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства

Год	Площадь осушенных торфяных почв, переданных для ведения лесного хозяйства, га	N_2O , Гг	CO_2 , Гг
1990	215300	0,0338	536,81
1995	250700	0,0394	625,08
2000	276600	0,0435	689,66
2005	318300	0,0500	793,63
2010	308600	0,0485	769,44
2015	314000	0,0493	782,91
2016	317800	0,0499	792,38
2017	316600	0,0498	789,39
2018	319500	0,0502	796,62
2019	323800	0,0509	807,34
2020	324000	0,0509	807,84
2021	226400	0,0356	564,49
2022	188400	0,0296	469,74
2023	189000	0,0297	471,24

Оценка выбросов ПГ от осушенных торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства, выполнялась на основе данных о площадях осушенных лесных земель и с

использованием коэффициента выбросов для осушенных органических почв в управляемых лесах по умолчанию (0,68 тонн С/га*год) (табл. 4.6).

Официальная статистическая информация по площадям осушенных торфяников, используемых в лесном хозяйстве, представлена в Государственном земельном кадастре Республики Беларусь.

6.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.4.4 Процедуры ОК/КК

Национальные данные кадастров лесов основаны на всесторонней системе проверки достоверности проведения национальной инвентаризации леса до сбора и обработки данных соответствующими министерствами и ведомствами.

Основные (уровень 1) процедуры проверки качества применены в процессе инвентаризации по категориям ОФО 4.А Лесные земли:

- данные о деятельности были последовательно проверены в ходе компиляции;
- конверсионные коэффициенты были проверены и уточнены;
- проверена правильность использования всех единиц измерения;
- была проверена последовательность оценок;
- проведен сравнительный анализ результатов, полученных в ходе расчетов и данных ФАО.

6.4.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.4.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории «Лесные земли» планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в лесные земли.
- Пересчеты земель с учетом двадцатилетнего перехода земель из одной категории в другую.

6.5 Возделываемые земли (категория 4.В ОФО)

6.5.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Возделываемые земли входят Пахотные земли и Земли под

постоянными культурами. Выбросы CO_2 от сельскохозяйственных почв происходят в результате различных методов управления минеральных и органических почв и через применение извести. В настоящем НДК была выполнена оценка изменения запаса углерода в биомассе многолетних древесных растений на постоянно обрабатываемых землях сельскохозяйственного назначения, оценка выбросов от осушенных торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве, и представлены соответствующие данные о выбросах.

Для земель, переустроенных в возделываемые земли, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади возделываемых земель (таблица ниже).

Таблица 6.27 – Площадь возделываемых земель по годам, тыс. га

Год	Площадь возделываемых земель, всего	Из них									
		остающихся в данной категории в течение 20 лет, всего	Из них			переустроенные из других категорий, всего	Из них, переустроенные из				
			органические почвы	пахот-ные земли	многолетние насаждения		лесных земель	пастбищ	ВБУ	Поселений	Прочих земель
1990	6211,0	5885,30	1123,63	4608,57	153,1	325,70	16,99	201,63	47,97	30,72	28,38
1995	6382,0	6047,33	1093,38	4807,46	146,5	334,67	17,46	207,19	49,29	31,56	29,16
2000	6261,2	5932,87	1065,38	4743,99	123,5	328,33	17,13	203,26	48,36	30,97	28,61
2005	5663,1	5366,13	1041,07	4206,96	118,1	296,97	15,49	183,85	43,74	28,01	25,88
2010	5632,6	5378,5	1053,64	4205,32	122,1	251,54	15,72	193,60	2,24	26,42	13,56
2015	5790,6	5397,3	1022,35	4263,45	113,2	391,60	9,10	354,70	4,6	10,80	12,40
2016	5795,1	5340,0	1016,36	4214,04	111,3	453,40	10,00	409,10	4,8	15,90	13,60
2017	5841,1	5328,9	1010,28	4206,52	113,8	510,50	11,10	462,30	5,1	17,60	14,40
2018	5823,1	5301,8	1004,49	4188,21	110,8	519,60	12,00	468,90	5,1	18,60	15,00
2019	5819,6	5269,9	998,30	4165,10	106,5	549,70	13,10	494,90	5,50	19,80	16,40
2020	5760,0	5202,4	997,70	4104,70	100,0	557,60	13,60	499,70	6,10	20,60	17,60
2021	5719,4	5332,9	793,90	4443,77	95,2	386,53	21,00	318,53	6,1	22,40	18,50
2022	5696,1	5276,2	793,9	4404,77	77,5	419,93	22,1	346,93	6,1	24,9	19,9
2023	5653,3	5188,0	794,0	4308,47	85,5	465,33	23,60	389,93	6,0	26,10	19,70

6.5.2 Методологические подходы

6.4.2.4. Возделываемые земли, остающиеся возделываемыми (категория 4.B.1 ОФО)

6.4.2.4.1. Живая биомасса

Многолетние древесные насаждения

В Беларуси древесные насаждения на возделываемых землях произрастают на землях, занятых постоянными культурами (в садах). Исходные данные о площадях многолетних культур получены на основании данных, предоставленных Государственным комитетом по имуществу за период 1990 – 2022 гг. (таблица 6.28) (11). При этом определяли суммарные площади многолетних культур и изменение этих площадей по сравнению с предыдущим годом. В случае сокращения площадей под многолетними насаждениями оценивали потери углерода в биомассе на этих площадях. На возделываемых площадях рассчитывали накопление углерода.

Расчет изменения запаса углерода в надземной биомассе многолетних культур выполняли в соответствии с (1). Коэффициенты накопления углерода в растущей биомассе ($2,1 \text{ т С га}^{-1} \text{ год}^{-1}$) и потери углерода при вырубке или гибели насаждений (63 т С/га^{-1}) взяты из таблицы 5.1 для умеренного климата.

Таблица 6.28 – Оценка запаса углерода в биомассе многолетних насаждений на землях сельскохозяйственного назначения

Год	Площадь, тыс. га	Сокращение площади по сравнению с предыдущим годом, тыс. га	Накопление углерода, тыс. т	Потери углерода при вырубке или гибели многолетних насаждений, тыс. т	Нетто-изменение, тыс. т С/год ¹⁾
1990	153,1	0	321,51	0	321,51
1995	146,5	0,6	307,65	-37,8	269,85
2000	123,5	0,9	259,35	-56,7	202,65
2005	118,1	1,1	248,01	-69,3	178,71
2010	122,1	0	256,41	0	256,41
2015	113,2	4,6	237,72	-289,8	-52,08
2016	111,3	1,9	233,73	-119,7	114,03
2017	113,8	0	239,98	0	238,98
2018	110,8	3	232,68	-189	43,68
2019	106,5	4,3	223,65	-270,9	-47,25
2020	100,0	6,5	210,0	-409,5	-199,5
2021	95,2	4,8	199,92	-302,4	-102,48
2022	77,5	17,7	162,75	-1115,1	-952,35
2023	85,5	0	179,55	0	179,55

1) Нетто-изменение углерода – разница накопления углерода в оставшейся растущей биомассе и потерях углерода за год при вырубке или гибели многолетних насаждений

Однолетние культуры

Для однолетних культур возрастание в запасах биомассы за один только год принимается равным потерям биомассы от заготовок и гибели в этот же год. Таким образом,

результатирующего накопления запасов углерода биомассы не существует. В таблицу 4.В ОФО для Arable lands внесено NO.

6.4.2.4.2. Мертвое органическое вещество

В общем случае валежная древесина, остатки растений и подстилка на возделываемых землях имеются лишь в небольших количествах или отсутствуют.

Метод уровня 1 предполагает, что запасы углерода валежной древесины и подстилки либо отсутствуют на возделываемых землях, либо находятся в равновесии, как в системах агролесомелиорации и садах. Таким образом, для этих резервуаров нет необходимости оценивать изменения запасов углерода.

В таблицу 4.В ОФО для изменения запасов углерода в мертвом органическом веществе в Arable lands внесено NO, в Perennial crops внесено NA.

6.4.2.4.3. Минеральные почвы

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в использовании земель и деятельности по управлению за 20-летний период.

В соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 запас углерода почв в год инвентаризации сравнивается с запасом углерода почв 20 лет до инвентаризации. Так как национальная статистика не располагает данными об изменениях в интенсивности использования сельскохозяйственных земель по типам почв, поэтому величины коэффициентов приняты постоянными и нетто изменение равно нулю. Соответственно, оценка проводится по уровню 1.

В таблицу 4.В ОФО для изменения запасов углерода в минеральных почвах в Arable lands и Perennial crops внесено NA.

6.4.2.4.4. Органические почвы

Выбросы CO₂ рассчитаны в соответствии с уровнем 1. Расчетные данные о площадях осушенных земель, используемых в сельском хозяйстве, предоставлены Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь (таблица 6.28).

Для территории Беларуси характерно наличие значительных площадей переувлажненных земель, которые до начала их мелиоративного освоения занимали 39 % территории страны. По состоянию на 1 января 2019 года, общая площадь осушенных сельскохозяйственных земель Беларуси составляла 2865,6 тыс. га, из них возделываемых органических – 1003,80 тыс. га (из них, 998,3 тыс. га, остающиеся в данной категории в течение 20 лет).

Однако следует отметить, что экологические последствия такой широкомасштабной мелиорации далеко не всегда положительны. Это особенно относится к мелкозалежным торфяным почвам. Мощность торфяной залежи уменьшается вследствие его усадки, минерализации органического вещества и эрозии. Продуктивность таких земель на мелиоративных системах, построенных 20-30 лет назад, уже снизилась на 30 – 35 % от проектной.

Выбросы углерода от обрабатываемых торфяных почв на возделываемых землях, остающихся возделываемыми землями, $\Delta C_{CCOrganic}$, тонны C/год, рассчитываются по формуле:

$$\Delta C_{CCOrganic} = A \times E_f \quad (6.6)$$

где A – площадь обрабатываемых органических почв, га;

EF – коэффициент выбросов для обрабатываемых органических почв, тонны С/га/год, $EF = 5$ т С/га/год

Таблица 6.29 – Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв

Год	Площадь, тыс. га	CO ₂ , Гг
1990	1123,63	20599,82
1995	1093,38	20045,22
2000	1065,38	19531,94
2005	1041,07	19086,25
2010	1053,64	19316,73
2015	1022,35	18743,08
2016	1016,36	18633,34
2017	1010,28	18521,76
2018	1004,49	18415,69
2019	998,30	18302,17
2020	997,70	18291,17
2021	793,90	14554,83
2022	793,9	14554,83
2023	794,0	14556,67

Выбросы N₂O от осушенных торфяных почв и выработанных торфяных месторождений, переданных для сельскохозяйственного использования, учитываются в категории 3.D.1.6 Прямые выбросы N₂O из обрабатываемых почв.

6.4.2.5. Земли, переустроенные в возделываемые земли (категория 4.B.2 ОФО)

6.4.2.5.1. Оценка изменения содержания углерода в органических почвах (категория 4.B.2.3 ОФО)

С землями, переустроенными в возделываемые земли на органических почвах, в течение временного периода кадастра обращаются как с длительно возделываемыми органическими почвами. Потери углерода рассчитываются с использованием формулы 6.6 (таблица ниже).

Таблица 6.30 – Выбросы CO₂ от обрабатываемых органических почв, переустроенных в возделываемые земли

Год	Площадь водно-болотных угодий, переустроенных в возделываемые земли, га	CO ₂ , Гг
1990	47974	879,52
1995	49294	903,73
2000	48361	886,62
2005	43742	801,93
2010	2240	41,07
2015	4600	84,33
2016	4800	88,00
2017	5100	93,50
2018	5100	93,50

Год	Площадь водно-болотных угодий, переустроенных в возделываемые земли, га	CO ₂ , Гг
2019	5500	100,83
2020	6100	111,83
2021	6100	111,83
2022	6100	111,83
2023	6000	110,00

Для определения площади водно-болотных угодий, переустроенных в возделываемые земли, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади органических почв на возделываемых землях.

6.5.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.5.4 Процедуры ОК/КК

НДК Республики Беларусь перед отправкой в Секретариат РКИК ООН проверяется независимым национальными экспертами, а также проходит контроль и одобрение Минприроды.

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.5.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.5.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Возделываемые земли планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в категорию Возделываемые земли.
- Оценка неопределенности.

6.6 Пастбищные угодья (категория 4.C ОФО)

6.6.1 Описание категории

Площадь пастбищ в Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2024 составляла 2383 тыс. га (таблица 6.31), которые включали в себя залежные и луговые земли. Луговые

земли могут сильно отличаться по степени интенсивности их использования – это могут быть экстенсивно используемые природные пастбища или сенокосы и интенсивно используемые пастбища для выпаса молочного крупного рогатого скота.

Таблица 6.31 – Площадь пастбищ по годам, тыс. га

Год	Площадь пастбищ, всего	Из них						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	ВБУ	Поселений	Прочих земель
1990	2980,0	2443,8	536,2	50,88	375,32	21,02	8,74	80,28
1995	2960,3	2427,6	532,7	50,54	372,84	20,88	8,68	79,75
2000	3001,0	2461,0	540,0	51,24	377,97	21,17	8,80	80,84
2005	3347,4	2745,0	602,4	57,15	421,59	23,62	9,82	90,17
2010	3264,9	2683,3	581,60	47,22	410,6	23,49	9,94	90,35
2015	2791,3	2148,7	642,60	52,22	468,5	28,62	9,6	83,66
2016	2745,1	2052,0	693,10	53,32	515,5	29,32	10,2	84,76
2017	2660,5	1961,7	698,80	54,32	519	29,72	10,6	85,16
2018	2637,0	1923,3	713,68	55,52	527,6	33,8	11,1	85,66
2019	2571,0	1843,12	727,88	56,12	540,2	33,8	11,4	86,36
2020	2523,9	1791,38	732,52	51,59	552,0	34,3	7,97	86,66
2021	2456,8	1714,58	742,22	52,29	560,4	34,3	7,97	87,26
2022	2400,7	1698,38	702,32	53,29	516,80	33,5	8,87	89,86
2023	2383,0	1686,38	696,62	56,09	507,80	33,7	9,07	89,96

Для расчета площади земель, переустроенных в пастбища, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади пастбищных земель.

6.6.2 Методологические подходы

Изменение содержания углерода в живой биомассе

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1), допускается, что средний запас углерода в живой биомассе лугов не изменяется во времени, так как накопление углерода в ходе прироста биомассы сбалансировано с его потерями.

Для выполнения оценки на более высоком уровне в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

Изменение содержания углерода в мертвой биомассе

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006, допускается, что нетто изменение запаса углерода в мертвой биомассе лугов равно нулю.

Изменение содержания углерода в почве

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в использовании земли и деятельности по управлению за 20-летний период.

Согласно методу оценки Уровня 1 запас углерода почв в год инвентаризации сравнивается с запасом углерода почв 20 лет до инвентаризации. Так как национальная статистика не располагает данными об изменениях в интенсивности использования

луговых земель по типам почв, поэтому величины коэффициентов приняты постоянными и нетто изменение равно нулю.

Выбросы CO_2 от осушенных органических почв, используемых для луговой растительности, включены в категорию Земли, конвертированные в земли, занятые сельскохозяйственными культурами.

6.6.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей в данной категории не проводилась

6.6.4 Процедуры ОК/КК

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.6.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.6.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Пастбища планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода в почвах (апрель 2030).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в категорию Пастбища (апрель 2030).

6.7 Водно-болотные угодья (категория 4.D ОФО)

6.7.1 Описание категории

К настоящему времени в естественном или близком к естественному состоянию в Республике Беларусь сохранилось 863 тыс. га болот (в том числе 684 тыс. га изученных болот, включенных в схему распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года), из которых 540 тыс. га находятся в границах особо охраняемых природных территорий, около 323 тыс. га болот соответствуют критериям отнесения к типичным и редким биотопам и нуждаются в установлении режима специальной охраны. Международный статус охраны имеют 314 тыс. га болот. (12)

Сохранившиеся в Республике Беларусь в естественном состоянии болота (863 тыс. га) выполняют газорегуляторную функцию – ежегодно выводят из атмосферы около 900

тыс. тонн диоксида углерода и выделяют в атмосферу 630 тыс. тонн кислорода. В болотах Республики Беларусь накоплено и сохраняется около 500 млн. тонн углерода.

Согласно схеме распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года, запасы торфа в границах промышленной глубины торфяной залежи по фонду особо ценных видов торфа составляют 43 727 тыс. тонн, по разрабатываемому фонду – 302 124 тыс. тонн, по земельному фонду, включая выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения, – 2 135 369 тыс. тонн. (12)

6.7.2 Методологические подходы

6.7.2.1 Разрабатываемые торфяные месторождения (категория 4.D.1.1 ОФО)

В данной категории оценивались выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений (таблица ниже).

Выбросы от органических почв рассчитаны, с использованием коэффициентов по умолчанию (таблица 7.4, 7.6 (1)) по следующему уравнению:

$$CO_2-C = A \times EF \times (44/12) \times 10^{-3} \quad (6.7)$$

Где

A – Площадь осушенных органических почв, предназначенных для добычи торфа, в том числе заброшенные участки, в которых осушение все еще присутствует, (га)

EF₁ = 0.2 т С / га*год, согласно таблице 7.4 том 4.1. (1)

EF₂ = 0.1 кг N₂O-N/га/год.

Таблица 6.32 – Выбросы CO₂ и N₂O от разрабатываемых торфяных месторождений

Год	Площадь разрабатываемых торфяных месторождений, га	CO ₂ , Гг	N ₂ O, Гг
1990	67500	49,500	0,0106
1995	45100	33,073	0,0071
2000	26400	19,360	0,0041
2005	18900	13,860	0,0030
2010	13563,9	9,947	0,0021
2015	9677,1	7,097	0,0015
2016	15503,1	11,369	0,0024
2017	9239,7	6,776	0,0015
2018	8322,1	6,103	0,0013
2019	6313,3	4,630	0,0010
2020	6663,4	4,886	0,0010
2021	6322	4,636	0,0010
2022	6366,2	4,669	0,0010
2023	5867	4302	0,0009

Выбросы от разрабатываемых торфяных месторождений в 2023 году уменьшились на 90,57 % по сравнению с 1990 годом (рисунок 6.13), это, главным образом, связано с

сокращением площадей разрабатываемых торфяных месторождений в результате изменения в структуре потребления топлива в Республике Беларусь.

Данные о площади разрабатываемых торфяных месторождений получены в Концерне «Белтопгаз».

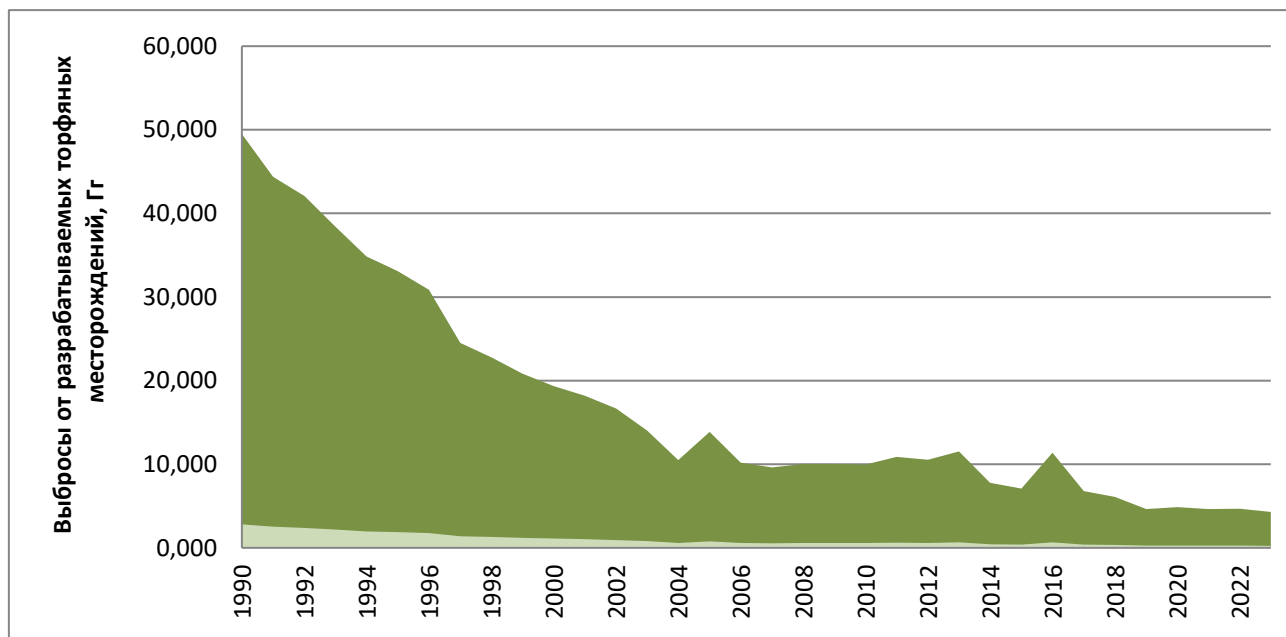


Рисунок 6.13 – Выбросы CO₂ от разрабатываемых торфяных месторождений, Гг

6.7.2.2 Оценка выбросов от осушенных торфяных почв (категория 4(II) ОФО)

Данная категория не оценивалась.

6.7.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.7.4 Процедуры ОК/КК

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.7.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.7.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Водно-болотные угодья планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Совершенствование процедуры проверки и контроля качества, включая независимое рецензирование оценок выбросов ПГ (ежегодно).
- Проведение оценки выбросов/стоков ПГ для категорий земель, переустраиваемых в иные категории (апрель 2030).
- Расчет значений потоков ПГ в категории Водно-болотные угодья с использованием национальных коэффициентов (после проведения исследований).

6.8 Поселения (категория 4.Е ОФО)

6.8.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию Поселения входят земли под застройкой, земли под дорогами и другими транспортными коммуникациями, а также земли общего пользования.

Таблица 6.33 – Площадь поселений по годам, тыс. га

Год	Площадь поселений, всего	Из них		Из них, переустроенных из				
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	Прочих земель
1990	1153,40	735,71	417,69	43,05	137,34	199,52	3,02	34,76
1995	866,40	552,64	313,76	32,34	103,17	149,88	2,27	26,11
2000	841,50	536,76	304,74	31,41	100,20	145,57	2,20	25,36
2005	836,60	533,63	302,97	31,22	99,62	144,72	2,19	25,22
2010	881,60	768,20	113,40	34,79	31,00	16,92	2,69	28,00
2015	888,70	742,10	146,60	36,00	47,19	17,32	4,39	41,70
2016	877,00	722,60	154,40	38,60	50,49	18,62	4,49	42,20
2017	880,50	717,10	163,40	42,10	53,99	19,42	4,49	43,40
2018	885,30	701,70	183,60	43,80	67,69	22,62	4,49	45,00
2019	894,00	692,30	201,70	44,04	80,75	22,30	4,01	50,60
2020	925,20	679,40	245,80	45,14	113,25	28,00	4,31	55,10
2021	957,70	659,50	298,20	47,59	153,85	32,75	4,51	59,50
2022	972,4	634,50	337,8	51,89	182,76	36,05	5,30	61,8
2023	1024,3	629,6	394,7	53,39	234,26	39,75	5,40	61,9

Для земель, переустроенных в поселения, за период 1990 – 2008 гг. годы применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади поселений.

В таблице ниже представлено изменение запасов углерода в категории Поселения. В категории 4.Е Поселения рассматривались земли под растительным пологом. В 2023 году выбросы ПГ в данной категории увеличились на 9 %, что связано с увеличением площади поселений.

Таблица 6.34 – Изменение запасов углерода в категории Поселения, т С

Год	ВСЕГО, CO ₂ экв	Из них остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из		
			лесных земель	возделываемых земель	пастбищ
1990	1125,55	663,53	-803,25	-122,00	-45,25
1995	845,47	498,43	-603,38	-91,64	-33,99
2000	821,22	484,10	-586,04	-89,01	-33,02
2005	816,41	481,28	-582,63	-88,49	-32,82
2010	-45,03	692,84	-649,18	-27,54	-3,84
2015	177,14	669,30	-671,76	-41,92	-3,93
2016	431,34	651,71	-720,28	-44,85	-4,22
2017	701,06	646,75	-785,59	-47,96	-4,40
2018	915,59	632,86	-817,31	-60,13	-5,13
2019	1005,38	624,39	-821,79	-71,73	-5,06
2020	1233,87	612,75	-842,31	-100,60	-6,35
2021	1603,51	594,80	-888,03	-136,66	-7,43
2022	2077,28	572,26	-968,27	-162,34	-8,18
2023	2366,94	567,84	-996,26	-208,09	-9,02

6.8.2 Методологические подходы

6.8.2.1 Поселения, остающиеся поселениями

6.8.2.1.1 Живая биомасса

В данной категории оценка изменений биомассы проводилась с использованием уровня 2а. На данном уровне используются изменения в запасах углерода на единицу площади растительного полога в качестве коэффициента поглощения с использованием уравнения 8.2 МГЭИК, 2006:

$$\Delta C_G = A \times CRW$$

Где

ΔC_G – годовое накопление углерода, связанное с приращением биомассы в поселениях, остающихся поселениями, тонны С/год;

A – общая площадь полога, га;

CRW – скорость прироста, основанная на площади полога древесной многолетней растительности, т С/(га полога) в год.

Годовое накопление углерода CRW используется по умолчанию, и равен 2,9 т С/(га полога) в год.

Метод уровня 2а предоставляет оценку для суммарной надземной и подземной древесной биомассы. Принято допущение, что уменьшение запасов углерода равно нулю.

Для Республики Беларусь существуют данные только об общей площади поселений, остающихся поселениями (таблица 6.33). Для определения площади полога A используется процентная доля полога по умолчанию, равная 31,1 %.

Накопление запасов углерода в живой биомассе поселений представлено в таблице выше.

6.8.2.1.2 Мертвое органическое вещество

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что запасы валежной древесины и подстилки находятся в равновесии, и таким образом, нет годовых результирующих изменений в запасах углерода в мертвом органическом веществе. В ОФО внесено НА.

6.8.2.1.3 Почвенный углерод

Минеральные почвы

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что поступления равны отдам, и таким образом, в поселениях, остающихся поселениями, запасы почвенного углерода не изменяются. В ОФО внесено НА.

Органические почвы

Все органические почвы включены в категорию минеральных почв, так как в Республике Беларусь не имеется дезагрегированных данных, начиная с 1990 года. В ОФО внесено ИЕ.

6.8.2.2 Земли, переустроенные в поселения

6.8.2.2.1 Живая биомасса

В данной категории оценка изменений биомассы проводилась с использованием уровня 1. Годовое изменение в запасе углерода биомассы в связи с переустройством земель оценивается с помощью уравнения ниже:

$$\Delta C_{\text{конверсия}} = \sum \{ (V_{\text{после}_i} - V_{\text{до}_i}) \times \Delta A_{\text{в_другие}_i} \} \times CF$$

$\Delta C_{\text{конверсия}}$ = начальное изменение в запасах углерода в биомассе на земле, переустроенной в поселения; тонны С /год,

$V_{\text{после}_i}$ = запасы биомассы на типе земель i сразу же после переустройства; тонны с.в. /га,

$V_{\text{до}_i}$ = запасы биомассы на типе земель i до переустройства; тонны с.в. /га,

$\Delta A_{\text{в_другие}_i}$ = площадь землепользования i , переустроенная в поселения в какой-либо определенный год; га/год,

CF = доля углерода в сухом веществе (с.в.); тонны С /(тонна с.в.),

i = тип землепользования, переустроенного поселения.

Для уровня 1 в начальный год после переустройства в поселения наиболее консервативный подход состоит в приравнивании $V_{\text{после}}$ нулю, что означает полное истощение запасов углерода в результате процесса строительства поселений.

Изменение в запасах углерода в биомассе на земле, переустроенной в поселения представлено в таблице выше.

Для земель, переустроенных из водно-болотных угодий (ВБУ) и Прочих земель изменение в запасах углерода принято 0. В ОФО внесено НА.

6.8.2.2.2 Мертвое органическое вещество

Значение по умолчанию уровня 1 предполагает, что весь углерод, содержащийся в валежной древесине и подстилке, теряется в процессе переустройства и не учитывает какого-либо последующего накопления. В ОФО внесено НА.

6.8.2.2.3 Почвенный углерод

Согласно методологии Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 предполагается, что поступления равны отдам, и таким образом, в поселениях, остающихся поселениями, запасы почвенного углерода не изменяются. В ОФО внесено НА.

6.8.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.8.4 Процедуры ОК/КК

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.8.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.8.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Поселения планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки неопределенности и последовательности временных рядов (ежегодно).

6.9 ПРОЧИЕ ЗЕМЛИ (категория 4.F ОФО)

6.9.1 Описание категории

Согласно национальному определению и определению земельных категорий по МГЭИК, в категорию «Прочие земли» входят нарушенные земли, неиспользуемые земли и иные земли.

Таблица 6.34 – Площадь прочих земель по годам, тыс. га

Год	Площадь прочих земель, всего	Из них						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	поселений
1990	779.50	168.39	611.11	83.98	178.84	170.65	52.82	124.82
1995	744.10	160.75	583.35	80.17	170.72	162.90	50.42	119.15
2000	958.00	206.95	751.05	103.22	219.79	209.73	64.91	153.40
2005	643.00	138.91	504.09	69.28	147.52	140.77	43.57	102.96
2010	530.60	102.87	427.73	59.54	123.80	119.31	38.36	86.72
2015	493.30	104.78	388.52	57.11	129.01	87.58	48.57	66.25

Год	Площадь прочих земель, всего	Из них						
		остающихся в данной категории в течение 20 лет	переустроенных из других категорий, всего	Из них, переустроенных из				
				лесных земель	возделываемых земель	пастбищ	ВБУ	поселений
2016	497.40	162.58	334.82	42.41	128.01	89.48	39.67	35.25
2017	498.50	150.98	347.52	43.61	128.51	96.88	40.77	37.75
2018	496.50	136.38	360.12	45.21	129.21	99.28	40.77	45.65
2019	498.80	149.38	349.42	43.87	126.85	88.40	36.75	53.55
2020	483.00	171.89	311.11	34.42	97.41	91.5	38.05	49.73
2021	481,00	226,17	254,83	0	98,61	56,44	42,02	57,73
2022	486,3	244,67	241,63	3,7	63,86	61,94	43,80	68,33
2023	495,8	248,17	247,63	5,5	68,06	63,74	41,80	68,53

Для земель, переустроенных в прочие земли, за период 1990 – 2008 гг. применялся метод замещения, так как данные о переходах земель до 1990 года отсутствуют. В качестве замещающего параметра использовались общие площади прочих земель.

6.9.2 Методологические подходы

Для выполнения оценки баланса ПГ для категории «Прочие земли» в настоящее время в Республике Беларусь нет достаточных национальных данных.

6.9.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей в данной категории не проводилась.

6.9.4 Процедуры ОК/КК

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.9.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.9.6 Планируемые усовершенствования

Для совершенствования инвентаризации в категории Прочие земли планируется выполнение следующих работ:

- Разработка и совершенствование методологий по расчету национальных коэффициентов выбросов (ежегодно).
- Сбор необходимых данных и выполнение оценки изменений содержания углерода (апрель 2030).

6.10 Заготовленные лесоматериалы (категория 4.G ОФО)

6.10.1 Описание категории

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006, в категорию Заготовленные лесоматериалы (далее – ЗЛМ) включают всю древесину (включая кору), вывозимую с места заготовки. Лесосечные и другие материалы, оставляемые на местах заготовки, относятся к мертвому органическому веществу. Данная категория рассчитана справочно, в общий баланс выбросов ПГ не включена.

6.10.2 Методологические подходы

Из соображений согласованности, оценка изменения запасов углерода в резервуаре ЗЛМ и связанных с этим выбросов и абсорбции CO_2 из ЗЛМ в Республике Беларусь впервые проводится в соответствии с методами, описанными в Руководящих принципах МГЭИК, 2006 и Пересмотренных дополнительных методах и руководящих указаниях по эффективной практике, вытекающими из КП 2013 года (1) (13), поскольку в соответствии с Решением Конференции Сторон РКИК ООН 24/СР.19 (14) выбранный подход для расчетов (подход В; в данном случае на основе данных о производстве) может относиться либо к Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (1), либо к любым другим методическим рекомендациям МГЭИК, отражающим этот подход. Границы подхода, описанного в Дополнении КП 2013 года (13) для оценки вклада ЗЛМ, соответствуют системным границам подхода, упомянутого в таблице 12.1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (1).

Согласно МГЭИК, ЗЛМ включают всю древесину (включая кору), вывозимую с места заготовки, и являются антропогенным резервуаром долговременного хранения углерода в связи с длительным сроком их использования.

Значительная часть заготовленной древесины остается в виде лесоматериалов в течение различного времени, которое варьируется в зависимости от продукта и его использования. Длительность жизненного цикла определяется в основном периодом полуразложения, т. е. временем, в течение которого половина углерода, содержащегося в определенном объеме той или иной лесной продукции (строительный материал, топливо, бумага и др.), возвращается в атмосферу (15). Так, согласно МГЭИК 2006 (1), топливная древесина и древесные отходы могут сжигаться в год заготовки, период эксплуатации многих видов бумаги, в которые может включаться повторное использование, составляет 2 года, а пиломатериалы или панели, могут сохраняться в течение 30 лет (1). Лесосечные и другие материалы, оставляемые на местах заготовки, относятся к мертвому органическому веществу (1).

В настоящее время оценки вклада ЗЛМ проводятся согласованно с оценками для других секторов Руководящих принципов МГЭИК, а именно:

1. все выбросы CO_2 от ЗЛМ включаются в сектор ЗИЗЛХ;
2. выбросы CO_2 от сжигания древесины с целью получения энергии не включаются в итоги сектора «Энергетика»; выбросы CH_4 и других газов от ЗЛМ, используемых для получения энергии, включаются в сектор «Энергетика» (1).

Переменные ЗЛМ имеют разные значения периода полураспада. Учет парниковых газов для пула ЗЛМ основан на функции затухания первого порядка со значениями периода

полураспада по умолчанию (13). Оценка запаса углерода и ежегодного изменения этого запаса в резервуарах ЗЛМ проводится по уравнению ниже:

$$C(i+1) = e^{-k} \times C(i) + [(1 - e^{-k}) / k] \times \text{Поступление}(i) \quad (6.8)$$

$$\Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

где: i = год;

$C(i)$ = запас углерода в резервуаре ЗЛМ на начало года i , Гг С;

k = постоянная разложения для разложения первого порядка, выраженная в единицах год⁻¹ ($k = \ln(2) / \text{HL}$, где HL - полупериод срока службы резервуара ЗЛМ в годах;

Поступление(i) = поступление в резервуар ЗЛМ в течение года i , Гг С год⁻¹;

$\Delta C(i)$ = изменение запаса углерода в резервуаре ЗЛМ в течение года i , Гг С год⁻¹ (1) (13).

На основании собранных данных для Республики Беларусь по оценке выбросов (поглощений) CO₂ от ЗЛМ было принято решение о применении производственного подхода. Производственный подход используется также для того, чтобы избежать двойного учета углерода в глобальном масштабе. При данном подходе оценивается изменение запасов углерода для резервуара леса (и других земель, на которых возможна заготовка древесины), а также резервуара лесоматериалов, содержащего древесную продукцию, заготовленную в Республике Беларусь. Резервуар лесоматериалов включает продукцию, произведенную из заготовок в Республике Беларусь, которая экспортируется и используется в других странах. Расчеты изменения запасов углерода в ЗЛМ показывают, когда произошли изменения, а не где они произошли, поскольку некоторая часть сообщаемых Республикой Беларусь изменений запасов может происходить в других странах (куда направлен экспорт) (1). Соответственно, рассматриваются ежегодные изменения общего пула ЗЛМ при их производстве и экспорте из Республики Беларусь.

Ежегодное изменение запаса углерода в «используемых продуктах», когда древесина поступала от заготовки в стране, включая экспорт, оценивалось по уравнению ниже (1) (13).

$$\text{Поступление}_{\text{ДН}} = P \times \frac{\text{IRW}_{\text{H}}}{\text{IRW}_{\text{H}} + \text{IRW}_{\text{IM}} - \text{IRW}_{\text{EX}} + \text{WCH}_{\text{IM}} - \text{WCH}_{\text{EX}} + \text{WR}_{\text{IM}} - \text{WR}_{\text{EX}}} \quad (6.9)$$

где: Поступление_{ДН} = углерод в годовом производстве продукции из массивной древесины или бумажной продукции из древесины, которая заготавливается в стране (т.е. из заготовок внутри страны), Гг С /год.

P = углерод в годовом производстве продукции из массивной древесины или бумажной продукции в стране, Гг С /год.

IRW_{H} = заготовка промышленных круглых лесоматериалов в стране, проводящей учет. Это заготовка древесины для производства продукции из массивной древесины и бумажной продукции, включая заготовку для экспорта, Гг С /год.

IRW_{IM} , IRW_{EX} = соответственно импорт и экспорт промышленных круглых лесоматериалов, Гг С/год.

WCH_{IM} , WCH_{EX} = соответственно импорт и экспорт древесной щепы, Гг С /год.

WR_{IM} , WR_{EX} = соответственно импорт и экспорт древесных отходов с заводов по производству пиломатериалов, Гг С /год (1).

Коэффициенты пересчета производственных единиц в углерод, используемые при оценке изменения запасов углерода в древесной продукции, приведены в таблице ниже (по умолчанию).

Таблица 6.36 – Коэффициенты по умолчанию для перевода единиц измерения продукции в единицы измерения углерода (1)

Категория ЗЛМ	Коэффициент углерода (тонн углерода/м ³ или тонна воздушносухой продукции)
В среднем для пиломатериалов	0,225
В среднем для древесных плит	0,294
В среднем для древесного угля	0,765
В среднем для бумаги и картона	0,450

Расчет выбросов и поглощения парниковых газов в Республике Беларусь осуществляется на основе данных, характеризующих хозяйственную деятельность лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, данных о производстве и экспорте круглого леса, пиломатериалов, фанеры, древесно-стружечных плит (ДСП), древесноволокнистых плит (ДВП) и целлюлозы за период 1961 – 2023 гг. и соответствующих коэффициентов перевода и эмиссии.

В интересах прозрачности, согласно отчетности по РКИК ООН (таблица общего формата данных 4.Gs1), продукция из древесины подразделяется на изделия, которые произведены и использованы в стране, и экспортируемые изделия. Выбросы диоксида углерода из древесины, заготовленной для целей производства энергии, учитываются на основе мгновенного окисления.

Для нахождения данных о деятельности и переводных коэффициентов, необходимых для выполнения расчетов, были изучены данные о внешнеторговой деятельности начиная с 1961 года. Так как до 1991 года Республика Беларусь была частью СССР, массивы данных по внешнеэкономической деятельности имели разные номенклатурные характеристики. Поэтому была сопоставлена таможенная номенклатура СССР и Республики Беларусь (согласно Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза) и выделены идентичные виды продукции для последующего их обобщения и использования в расчетах. Результаты сопоставлений приведены в таблице ниже.

Таблица 6.37 – Номенклатура внешнеэкономической деятельности СССР и Республики Беларусь (16) (17)

Древесная продукция	Код таможенной статистики СССР	Код таможенной статистики Республики Беларусь
Круглый лес	500	4403
Пиломатериалы	501	4404; 4406; 4407; 4408; 4409
Древесные плиты	41202; 41203; 502	4410; 4411; 4412; 4413
Целлюлоза	505	4701; 4702; 4703; 4704; 4705; 4706; 4707

Для временного ряда 1961 – 1991 гг. данные отдельно для Республики Беларусь отсутствуют, так как в статистических сборниках «Внешняя торговля СССР» (17) данные по экспортно-импортным операциям основных лесных товаров предоставлены только для СССР в целом. Для получения сведений о внешнеторговых операциях, осуществлявшихся Республикой Беларусь отдельно от СССР за 1961 – 1990 гг., были проанализированы данные о вывозке древесины в БССР и СССР за рассматриваемый период, которые представлены в таблице ниже.

Таблица 6.38 – Вывозка древесины в СССР и БССР, тыс. м³

Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР	Год	Вывозка древесины в СССР	Вывозка древесины в БССР
1961	351046	7499	1976	384663	6394
1962	352703	6930	1977	376809	6251
1963	369603	7529	1978	361436	6176
1964	385292	7354	1979	353965	6400
1965	378906	7183	1980	356640	6368
1966	373464	7049	1981	358244	6619
1967	383030	6883	1982	356149	6732
1968	380404	6750	1983	355702	6858
1969	374159	6458	1984	367855	7062
1970	385019	6262	1985	367961	7119
1971	384689	6663	1986	377112	7481
1972	382930	6475	1987	389209	7667
1973	387792	6387	1988	386406	7845
1974	388468	6161	1989	369501	7671
1975	395054	6190	1990	332143	6958

Установленный средний коэффициент соотношения вывозки БССР к СССР, равный 0,0184, был использован для оценки экспорта лесной продукции в БССР.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 (1), изменения запасов углерода оцениваются, начиная с 1900 года, когда начальный запас предполагался равным нулю. Для периода с 1900 – 1961 гг. принимается, что изменение в потреблении было таким же, как изменение в производстве промышленных круглых лесоматериалов для региона страны. Согласно Руководящим принципам МГЭИК оценочный годовой темп роста для промышленного производства (заготовки) круглых лесоматериалов для региона СССР за период 1900 – 1961 гг. принимается равным 0,0160 (1).

Пересчет статистических данных из тонн произведенных и экспортированных пиломатериалов в кубические метры осуществлялся по полученной расчетным путем средневзвешенной плотности заготовленных лесоматериалов за период 1990 – 2004 гг. (0,522 т с.в. • м⁻³).

Пересчет статистических данных по общей площади изготовленных и экспортированных древесноволокнистых плит в кубические метры осуществлялся на основе их средней толщины 0,0032 м. Средняя толщина бралась на основании того, что наиболее распространенный формат листа древесноволокнистых плит имеет следующие размеры: длина: 2745 (мм), ширина: 1220 (мм), толщина: 3.2 (мм).

Данные по экспорту:

за 1961 – 1971 гг. и 1974 – 1990 гг. были взяты из ежегодных статистических сборников «Внешняя торговля СССР» (17);

за 1972 – 1973 гг. ввиду отсутствия информации данные были рассчитаны методом интерполяции;

за 1991 – 1997 гг. использованы данные ФАО (18);

за 1998 – 2005 гг. использованы данные Белстата;

с 2006 года данные взяты с Интерактивной информационно-аналитической системы распространения официальной статистической информации (19).

Для того чтобы избежать двойного учета углерода в глобальном масштабе импорт был принят равным нулю.

Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в период 1961 – 2023 гг. представлена в таблице ниже.

Начиная с 2022 года, данная информация является конфиденциальной.

Таблица 6.39 – Динамика экспорта продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (17) (18) (19)

	Круглые лесомате- риалы	Бумага и картон	Пило- материалы, всего	Плиты древесно- стружечные	Плиты древесно- волоконные	Фанера клееная	Древесные плиты, всего
Единица измерения	тыс. м ³	тыс. т	тыс. м ³	тыс. м ³	тыс. м ²	тыс. м ³	тыс. м ³
1961	105,02	2,68	95,81	0,04	3,69	2,30	2,34
1965	205,23	4,45	147,40	1,15	221,10	3,50	5,36
1970	281,90	13,31	147,40	2,67	766,48	5,18	10,31
1975	310,81	17,04	144,19	5,05	1329,96	5,57	14,88
1980	256,72	18,76	131,40	6,12	1672,83	5,79	17,26
1985	284,32	20,27	143,09	5,49	1320,45	7,56	17,28
1990	384,40	15,71	129,25	4,44	1218,95	6,73	15,07
2000	922,99	69,90	798,15	129,32	33615,26	88,45	327,94
2005	2048,28	106,41	1316,42	194,73	49088,54	130,24	482,77
2010	2217,29	141,26	571,65	146,89	37036,69	137,92	403,71
2015	2942,17	139,23	1350,03	833,81	47176,04	125,38	1110,16
2016	2930,14	113,22	2072,22	1486,97	56301,77	160,56	1827,85
2017	1975,69	122,21	2526,87	1892,77	82004,39	219,86	2375,11
2018	5,21	177,46	3557,83	1671,28	92772,37	242,34	2210,50
2019	267,94	191,85	4275,67	1389,84	125529,82	253,42	2044,95
2020	596,17	203,77	4238,27	1623,87	143773,97	331,69	2415,72
2021	0,834	216,45	3681,95	1438,06	163608,13	377,63	2339,31
2022	С	С	С	С	С	С	С
2023	С	С	С	С	С	С	С

Древесина и продукты ее переработки по-прежнему остаются в числе приоритетных экспортных товаров Беларуси. В целом, для экспорта продуктов лесопереработки характерна высокая доля пиломатериалов, которая в последние годы увеличивается. Анализ динамики объемов экспорта лесных товаров из Республики Беларусь показывает, что показатели вывоза круглого леса в целом проявляли тенденцию устойчивого роста вплоть до 2017 года. В дальнейшем наблюдалось резкое падение экспорта круглой древесины, что связано с запретом по поставке этой продукции на внешние рынки в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 31.05.2017 № 197 (ред. от

08.04.2022 № 140). Указом устанавливается запрет на реализацию на экспорт балансов, древесного технологического сырья, фанерного и пиловочного бревна (20).

Данные по производству за 1961 – 1989 гг. были взяты из ежегодных статистических сборников «Промышленность СССР» (21), «Народное хозяйство СССР» (22), «Внешняя торговля СССР» (21), «Ежегодник Большой Советской Энциклопедии» (23). Данные по круглым лесоматериалам за отдельные годы получены методом замещения, в качестве замещающего параметра использованы данные ФАО по производству круглого леса в СССР. Часть отсутствующих данных получены методами интерполяции и экстраполяции.

Динамика производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности с 1961 по 2023 годы представлена в таблице ниже.

Начиная с 2022 года, данная информация является конфиденциальной.

Таблица 6.40 – Динамика производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (18) (22) (18) (24)

	Круглые лесоматериалы	Бумага и картон	Пиломатериалы, всего	Плиты древесно-стружечные	Плиты древесно-волокнистые	Фанера клееная	Древесные плиты, всего
Единица измерения	тыс. м ³	тыс. т	тыс. м ³	тыс. м ³	тыс. м ²	тыс. м ³	тыс. м ³
1961	3929.93	106.24	3040	18.25	2183	176.1	201.34
1965	4251.09	132.2	2762	68.56	2449	198.5	274.90
1970	4707	156.8	3070	103	16900	212.7	369.78
1975	5054	336	3171	291.82	25319.76	229.2	602.04
1980	5622	380.9	2861	398.3	30145	211.90	706.66
1985	6278	411.5	3074	435.30	36168	220.80	771.84
1990	6154	454,2	3105	524.3	42400	191.9	851.88
1995	4406	168,2	1702	282.9	26400	93.8	461.18
2000	5292	275,2	2243	294.7	44600	125.7	563.12
2005	7520	345,6	2737	389.7	62300	185.7	774.76
2010	9280	392,6	2584	300.3	39800	177.6	605.26
2015	11193	325,1	2742	1430.2	90817	184.6	1905.41
2016	12632	273,2	2745	2141.5	118146	183.3	2702.87
2017	14122	298,7	3261	2641.2	169270	258.2	3441.06
2018	16234	383,5	4046	2758	194170	296.8	3676.14
2019	15962	515,5	5355	1716	223023	299.9	2729.63
2020	16991	608,9	4593	1964	214471	343.2	2993.47
2021	16339	694,9	4278	2039	252700	385	3232,84
2022	С	С	С	С	С	С	С
2023	С	С	С	С	С	С	С

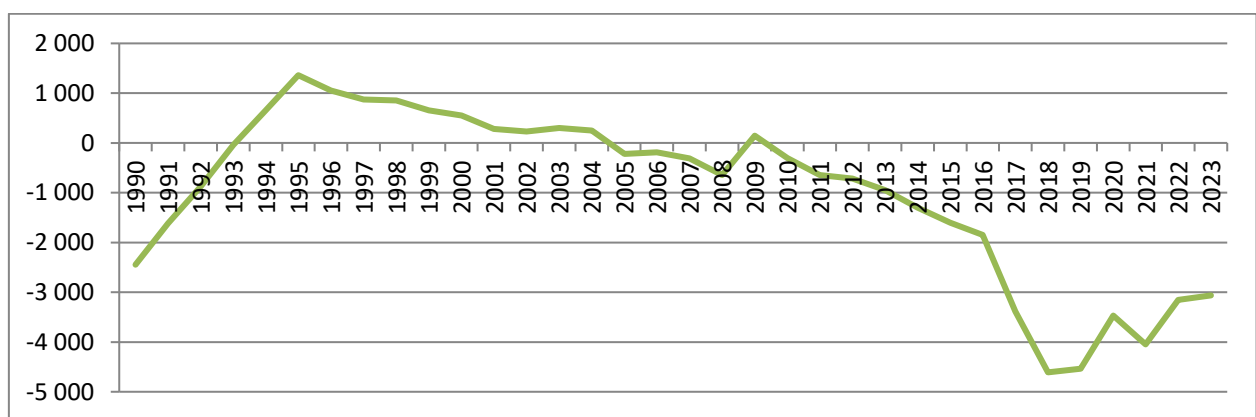
Как видно из таблицы выше, с 1961 года и до 90-х годов происходило увеличение объемов производства продукции лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Общее ухудшение экономической ситуации в стране в начале 90-х годов повлекло за собой снижение производства всех позиций продуктов лесозаготовки. Начиная с 1995 года, наблюдается значительное увеличение производства всех видов продукции лесозаготовки.

На основании полученных оценок производства и экспорта ЗЛМ была проведена оценка ежегодного изменения запасов углерода в пуле продукции лесозаготовки за период 1961 – 2023 гг. (таблица 6.41). Расчеты проводились отдельно для каждой категории ЗЛМ для внутреннего потребления и для экспортируемой продукции. Положительные величины показывают увеличение пула продуктов лесозаготовок, а отрицательные – его уменьшение.

Таблица 6.41– Годовой углеродный вклад ЗЛМ в суммарные выбросы (поглощения) CO₂, Гг С / год

Год	Годовое изменение в запасе используемых ЗЛМ, связанное с потреблением	Годовое изменение в запасе используемых ЗЛМ из заготовок внутри страны	Годовое высвобождение углерода в атмосферу в результате потребления ЗЛМ	Годовое высвобождение углерода в атмосферу от ЗЛМ из древесины, заготовленной внутри страны	Вклад ЗЛМ в выбросы (поглощения) CO ₂ Гг CO ₂ /год
	$\Delta C_{HWP\ IU\ DC}$	$\Delta C_{HWP\ IU\ DH}$	$\uparrow C_{HWP\ DC}$	$\uparrow C_{HWP\ DH}$	
1990	330	338	1 109	1 227	-2 449
1995	-196	-175	1 169	1 295	1361
2000	-203	52	1 034	1 293	552
2005	-156	217	1 122	1 695	-223
2010	-39	121	1 589	2 238	-302
2015	-31	468	1 523	2 377	-1 605
2016	-171	676	1 670	2 536	-1 851
2017	-85	1 009	1 910	2 582	-3 386
2018	-8	1265	2 605	2 863	-4 609
2019	-59	1296	2409	2 762	-4 536
2020	-246	1192	2663	3 128	-3 468
2021	-70	1175	2612	2980	-4048
2022	23	837	3010	3406	-3156
2023	-228	224	496	2419	-3063

На рисунке ниже представлена динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки в Республике Беларусь за 1990 – 2023 гг.

**Рисунок 6.14 – Динамика изменения запасов углерода в продукции лесопереработки, Гг CO₂**

Как видно из приведенного графика, в динамике изменения запасов углерода в продукции лесопереработки в период 1993 – 1998 гг. имело место значительное накопление углерода в пуле продуктов лесозаготовок. В остальной период происходило постоянное уменьшение пула углерода в продукции лесозаготовок в связи со снижением вывозки древесины, сокращением объема производства и увеличением экспорта древесины и

продуктов ее переработки. В последние годы наметилось резкое снижение темпов уменьшения пула углерода в продуктах переработки древесины, которое связано в первую очередь с уменьшением экспорта балансов, древесного технологического сырья, фанерного и пиловочного бревна в связи с выполнением вышеназванного указа.

6.10.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Оценка неопределенностей представлена в Приложении 2.

6.10.4 Процедуры ОК/КК

В ходе осуществления процедур по ОК/КК проверяется правильность использования статистической информации, единиц измерения, коэффициентов выбросов, а также соответствие данных о выбросах и поглощениях ПГ в таблицах ОФО и в рабочих расчетных таблицах.

6.10.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

6.10.6 Планируемые усовершенствования

Категория рассчитана полностью.

Список использованных источников информации для сектора «ЗИЗЛХ»

1. МГЭИК. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. 2006.
2. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-З.
3. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений. Часть 1. Мониторинг земель. – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.
5. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Государственный лесной кадастр Республики Беларусь.
6. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений. Часть 7. Мониторинг лесов. – Минск, Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды.
7. Возраст насаждений, класс возраста, группа возраста. [В Интернете] <https://lektsii.com/1-95734.html>.
8. Наркевич, И. П., [ред.]. Подготовить пятое национальное сообщение Республики Беларусь для представления в секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата и киотского протокола. Разработать комплекс мер по реформированию национальной системы инвентаризации парниковых газов. Отчет о НИР по заданию 1.23 ГНТП «Экологическая безопасность». Этап 2.3 «Разработка национальных методов использования существующих, предлагаемых или разработанных коэффициентов эмиссий ПГ. б.м. : РУП «Бел НИЦ «Экология», 2010 г. стр. 42–59. № ГР 20092904.
9. Усеня, В. Опыт Республики Беларусь в борьбе с лесными пожарами / В. Усеня, Н. Юревич // Устойчивое лесопользование. – 2017. – № 2 (50). – С. 14–21.
10. База данных ФАО. [В Интернете] <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
11. Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь.
12. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников. Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2015 № 1111. – 2016. – 40 с.
13. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. 2014. 268 p.
14. Доклад Конференции Сторон о работе ее девятнадцатой сессии, состоявшейся в Варшаве с 11 по 23 ноября 2013 года. Решение 24/CP.19. Пересмотр руководящих принципов РКИК ООН для представления информации о годовых кадастрах Сторон, включенных в приложение I к.
15. Олссон Р. Использовать или охранять? Бореальные леса и изменение климата // Устойчивое лесопользование. 2013. № 3 (36). С. 31–41.
16. Коды товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.alta.ru/tnved/>.
17. Внешняя торговля СССР: Стат. Сб. М-во внеш. торговли. М.: Финансы и статистика. 1963–1990 годы.
18. Производство и торговля лесной продукцией // ФАОСТАТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/FO>.

19. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>.

20. Указ Президента Республики Беларусь от 31 мая 2017 г. № 197 «Об изменении, признании утратившими силу указов президента Республики Беларусь и их отдельных положений». Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 1 июня 2017 г.

21. Промышленность СССР: Стат. Сб. Государственное статистическое издательство. 1963–1990 годы.

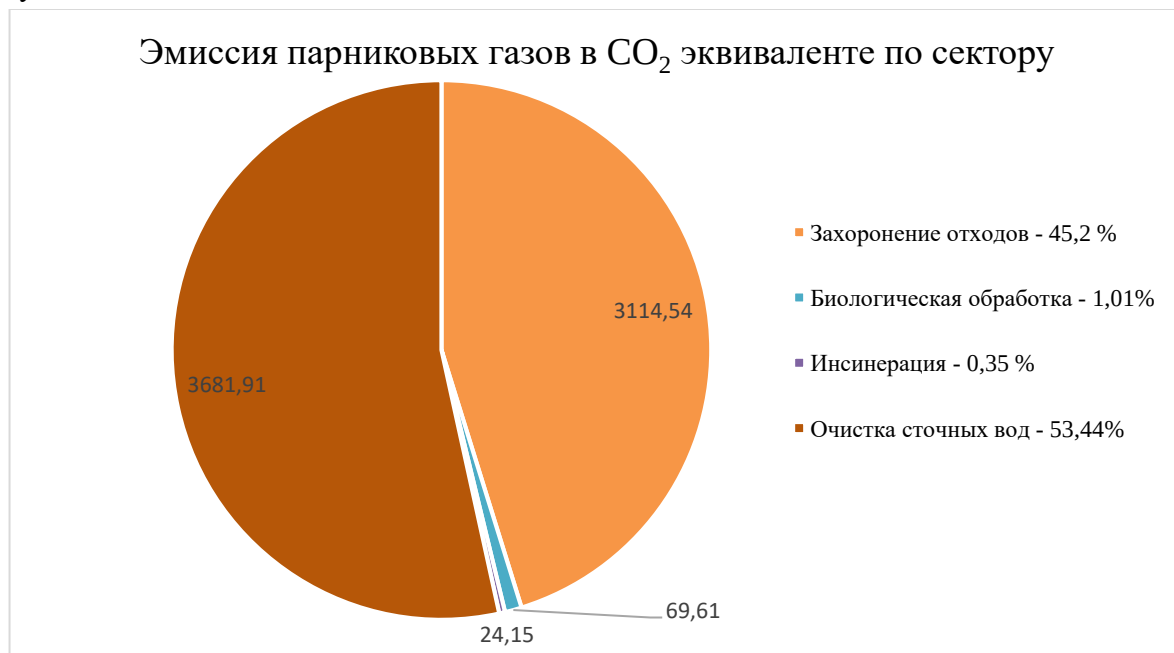
22. Народное хозяйство СССР: Стат. Сб. Государственный комитет СССР по статистике. 1963–1990 годы.

23. Ежегодник Большой Советской Энциклопедии: Стат. Сб. Издательство "Советская энциклопедия", 1963–1990 годы.

7 ОТХОДЫ

7.1 Краткий обзор сектора

В соответствии с методикой МГЭИК основными источниками эмиссии ПГ в секторе «Отходы» являются процессы очистки сточных вод (промышленных и бытовых), а также полигоны твердых коммунальных отходов (далее – ТКО). Общие выбросы от сектора в 2023 году составили 6890,21 тыс. тонн CO₂ эквивалента.



Твердые коммунальные отходы включают отходы потребления и отходы производства, включенные в утверждаемый Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь перечень отходов, относящихся к коммунальным отходам.

Полигоны ТКО во всем мире являются одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, и в частности, для Республики Беларусь имеют также большое значение как ключевая категория выбросов ПГ и составляют 45 % в секторе (15). В 2023 году, около 64% твердых коммунальных отходов в Беларуси были захоронены на полигонах ТКО (около 97,0%) и мини-полигонах. На нескольких полигонах твёрдых коммунальных отходов установлены биогазовые комплексы, позволяющие утилизировать свалочный газ и преобразовывать его в электроэнергию.

В Республике Беларусь в 2023 г. насчитывалось 154 полигона и 5 мини-полигонов в сельской местности (Брестская область). В стране действует механизм заготовки вторичных материальных ресурсов через систему приемных пунктов, которых в 2023 году было около 1700. По данным Белстата, в 2023 году образовалось 3982,6 тыс. тонн ТКО. В Республике Беларусь действует 9 мусороперерабатывающих заводов около 90 сортировочных линий.

По информации областных исполнительных комитетов и Минского городского исполнительного комитета в 2023 году собрано (заготовлено) 822,86 тыс. тонн основных видов ВМР: отходов бумаги и картона, стекла, полимеров, изношенных шин, отработанных

масел, электрического и электронного оборудования (отходы ЭЭО). Процент использования коммунальных отходов составил 35,7%.

По информации Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в 2023 году было образовано 50,404 тыс. тонн отходов производства, из которых 79,5 % пришлось на обрабатывающую промышленность (Первый лист сборника). Уровень использования промышленных отходов в 2023 году составил 33,5%.

Очистка сточных вод занимает 53,4 % в графике эмиссии парниковых газов по сектору «Отходы». Очистка сточных вод осуществляется централизованно и охватывает как хозяйственно-бытовые, так и промышленные стоки. Очистка сточных вод производится поэтапно: 1. Механическая очистка (первоначальное удаление крупных включений с использованием решёток, песколовков, жироловок). 2. Биологическая очистка осуществляется в аэротенках с активным илом или в биофильтрах (под действием аэробных микроорганизмов органические загрязнения окисляются и разлагаются). 3. Дополнительная очистка производится на промышленных объектах и при повышенных требованиях в зависимости от вида промышленности. 4. Обеззараживание и сброс в водоёмы.

Биологическая обработка твердых коммунальных отходов в Республике Беларусь составляет 1,01% по сектору в части выбросов парниковых газов. Целевые показатели по уровню использования твердых коммунальных отходов в республике доведены Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021—2025 годы.

В Республике Беларусь открытое сжигание отходов запрещено на законодательном уровне. (Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха» от 16 декабря 2008г. №2-З, Статья 20, часть четвертая. ТКП 17.11-08-2020 (33040/33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила обращения с коммунальными отходами», пункт 4.7). Вместе с тем в республике имеются установки термического обезвреживания отходов производства, печи для утилизации методом сжигания, мобильные установки для сжигания (инсинераторы). Обезвреживаются термическим методом в Республике Беларусь отходы растительного и животного происхождения, отходы химических производств и медицинские отходы. На категорию Инсинерация приходится 0,35 % выбросов парниковых газов.

Тенденции выбросов

Около 45% выбросов сектора приходится на выбросы CH_4 , связанные с захоронением отходов на полигонах ТКО. Ниже в таблице приводятся данные по тенденции выбросов от данной категории.

Таблица 7.1 – Тенденции выбросов CH_4 от захоронения отходов на полигонах ТКО

Год	Выбросы CH_4 , тыс. тонн CO_2 -экв.
1990	1805,44
1995	1878,52
2000	2023,56
2005	2335,2
2010	2 693,60
2015	2 844,52
2016	2861,6
2017	2879,8
2018	2911,72
2019	2938,6
2020	2 954,56
2021	2 988,44
2022	2 987,60
2023	3114,54
Тренд, %	72,51 %

Выбросы за период 1990 – 2023 гг. возросли на 72,51 %, что связано с увеличением объемов захороненных отходов.

7.2 Удаление твердых отходов (категория 5.A ОФО)

Согласно постановлению Верховного Совета Республики Беларусь от 25 ноября 1993 г. «О порядке введения в действие закона Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления», размещение (складирование) отходов разрешается в санкционированных местах. Санкционированное место — место для размещения (складирования) отходов, обеспечивающее защиту от загрязнения поверхностных и грунтовых вод, почвы, атмосферы, препятствующее распространению болезнетворных микроорганизмов и на эксплуатацию которого получено разрешение территориальных органов санитарного и экологического контроля. В связи с вышеизложенным, все полигоны ТКО в Беларуси с 1990 года относятся к контролируемым. Все мини-полигоны и перегруженные полигоны были отнесены к полуанаэробным управляемым. Были обновлены статистические данные по количеству полигонов захоронения ТКО с базового года.

7.2.1 Краткое описание категории

Для расчета выбросов CH_4 от объектов захоронения твердых коммунальных отходов была использована модель затухания первого порядка (ЗПП) (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Данная модель предполагает, что способные к разложению органические компоненты (способный к разложению органический углерод, DOC) в отходах медленно разлагаются на протяжении нескольких десятилетий, во время которых происходит формирование CH_4 и CO_2 . Если условия являются постоянными, то уровень образования CH_4 зависит исключительно от количества углерода, который продолжает оставаться в

отходах. В результате выбросы CH_4 из отходов, вывезенных на свалки, первые несколько лет после их удаления остаются высокими, а затем постепенно уменьшаются, так как способный к разложению углерод, содержащийся в отходах, уничтожается ответственными за распад бактериями.

Таким образом, весь кадастровый ряд 1990 – 2022 гг. был рассчитан в соответствии с исходными данными и параметрами, закладываемыми в описанную выше модель (IPCC_Waste_Model-Excel).

Основными исходными данными, необходимыми для расчета выбросов CH_4 от объектов захоронения отходов, служат сведения об ежегодных объемах захоронения отходов, их морфологическом составе и содержании ДОС в различных видах отходов. Для модели затухания первого порядка необходимы такие исторические данные, начиная с 1950 года.

Существует два подхода для оценки выбросов парниковых газов по данной модели в зависимости от наличия исходных данных. Первый вариант – это многофазовая модель, которая основывается на данных по количеству отходов по видам (пищевые, отходов садов и парков, бумага (картон), древесные, текстильные и др.). Второй вариант – это однофазовая модель, которая основывается на крупногабаритных отходах (Bulk option).

Когда состав отходов является относительно устойчивым, оба варианта приводят к похожим результатам. Однако, когда в составе отходов происходят резкие изменения, то данные варианты могут привести к различным результатам. Например, изменения в практике обращения с отходами, такие, как запрет на удаление пищевых отходов или разлагающихся органических материалов, могут привести к резким изменениям в составе отходов, подлежащих захоронению на полигонах ТКО.

7.2.2 Методологические подходы/исходные данные

Для построения модели использовались доступные исторические данные по объемам захоронения отходов за 1990 – 2023 гг. Данные по объемам образования ТКО до 1990 года были экстраполированы в соответствии с годовыми темпами изменения в численности населения и объемами образования отходов на душу населения. Для расчета выбросов от коммунальных отходов необходимо внести данные в IPCC_Waste_Model-Excel о количестве населения, количестве образования отходов на душу населения и морфологическом составе отходов. Для расчета выбросов от промышленных отходов необходимо внести данные о значениях ВВП, уровне образования отходов и количестве захораниваемых отходов.

При расчетах использовал описанный выше подход 2, основанный на данных по общему объему захораниваемых ТКО (Bulk option).

Данные по морфологическому составу отходов были применены исходя из статистических данных (таблица 7.1). Предполагается, что садовые отходы включены (IE) в категорию «Продукты питания» и «Древесина». В результате проведенной работы в архивных данных, последними из сохранившихся, являются данные за 1990 год. Более ранние данные по морфологическому составу отходов интерполированы. Проведение отборных измерений состава отходов в специализированных лабораториях является дорогостоящим и времязатратным процессом, и является нецелесообразным, так как в настоящее время в стране ведется работа по определению морфологического состава

отходов разных областей, после завершения которой данные о морфологическом составе отходов будут обновлены для подходящих годов.

Таблица 7.1. – Данные по морфологическому составу коммунальных отходов по долям, захораниваемых на полигонах ТКО (% отходов в общем количестве захораниваемых)

	Продукты питания, %	Бумага, %	Древесина, %	Текстиль, %	Пластмассы прочие инертные отходы, %	Всего, %	Источник данных
1990-1999	21	16	6	9	48	100	1
2000-2003	22	18	5	9	46	100	интерполированы
2004-2006	27	28	1	7	37	100	2
2007	27	28	1	7	37	100	3
2008—2009	34	28	2	6	31	100	4
2010	42	32	2	2	22	100	5
2011—2015	42	27	2	2	27	100	интерполированы
2016—2020	42	09	1	2	52	100	6
2021-2023	37	10	2	4	47	100	7

1) Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерства коммунальных услуг Республики Беларусь от 19 января 2000 г. №14/8а.

2) Постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 28.12.2004 №38 «Отраслевая программа обращения с ТБО на 2004—2006 годы».

3) Статистические данные Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.

4) Рекомендации по определению компонентов ТБО в городах с различным уровнем жилищно-коммунального обслуживания Республики Беларусь, 2011 год.

5) Основные принципы определения компонентов ТБО для городов с различным уровнем жилищно-коммунального обслуживания, Источник: Министерство ЖКХ, 2011 г.

6) Обзор экологической эффективности. Беларусь. Третий обзор. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк и Женева, 2016 год, страница 130, доступна онлайн по адресу: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/epr/epr_studies_ECE.CEP.178_Eng.pdf

7) Отчет: «Анализ данных изучения морфологического состава коммунальных отходов в Республике Беларусь», 2021

Все полигоны ТКО в Беларуси относятся к контролируемым с базового года. Все мини-полигоны и перегруженные полигоны были отнесены к управляемым полуанаэробным.

Таблица 7.2. – Данные по количеству отходов по видам, захораниваемых на полигонах. Коэффициенты, применяемые для расчетов

Год	Количество захороненных ТКО, тыс. тонн	Количество захороненных отходов промышленности, тыс. тонн	Количество захороненных осадков сточных вод, тыс. тонн	Всего, тыс. тонн	MCF	DOC
1990	1757,98	120,10	21,92	1899,99	0,625	0,18
1995	1831,12	86,20	15,73	1933,05	0,585	0,18
2000	2453,21	99,14	18,09	2570,44	0,590	0,18
2005	2530,40	137,66	25,12	2693,18	0,675	0,18
2010	3245,90	173,25	36,26	3455,41	0,525	0,18
2015	3141,80	197,36	43,03	3382,19	0,525	0,18
2020	3052,40	212,90	95,86	3361,16	0,590	0,18

2021	2737,00	172,88	95,16	3005,04	0,590	0,18
2022	2640,30	112,30	30,10	2782,70	0,970	0,18
2023	2568,30	206,92	0,506	2775,22	0,970	0,18

Для оценки выбросов при захоронении промышленных отходов на первом этапе были определены виды деятельности, которые производят отходы, содержащие органический компонент в своем составе. Предполагалось, что не вошедшие в данную таблицу виды экономической деятельности и образующиеся отходы, включены в состав ТКО, среди них: снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом, производство химических продуктов, финансовая и страховая деятельность, транспорт и связь, услуги по временному проживанию и питанию, оптовая и розничная торговля, ремонт автомобилей, образование и прочие услуги и т.д.

Данные по объемам образования промышленных отходов по видам экономической деятельности за 2016 – 2018 гг. размещены на сайте Белстата, за 2019—2021 гг. – на сайте государственного предприятия «Бел НИЦ «Экология». С 2022 года данные по видам экономической деятельности являются конфиденциальными. Выбросы от захоронения отходов промышленности в 2023 году были рассчитаны из среднего количества захороненных отходов за последние 6 лет.

Данные за 2005 – 2015 гг. были рассчитаны исходя из предположения о том, что 15 % образующихся отходов содержат DOC. Это предположение основано на сведениях, доступных за 2016 – 2018 гг. Согласно информации за 2019 год об объемах захоронения промышленных отходов, только 2,7% образовавшихся промышленных отходов захоронено. Из-за недостатка данных за предыдущие годы эта информация была применена ко всему временному ряду до 2019 года. Согласно статистическим данным Белстата за 2020—2021 гг., 2,4 % образовавшихся отходов было захоронено, в 2022 году – 2,1 %.

Данные 2019 года также служили сведениями для определения среднего содержания DOC, в промышленных отходах, вывезенных на захоронение, которое составило 23,8 % во влажном весе отходов. В расчетах предполагалась, что это количество будет оставаться неизменным на протяжении всего временного ряда до 2019 года. В 2020 году исходя из расчетов по статистическим данным Белстата среднее содержание DOC в промышленных отходах, вывезенных на захоронение, составило 29,4 %, в 2021 году – 31,8 %, в 2022 году – 27,35 %.

Данные о деятельности до 2004 года были экстраполированы в соответствии с данными по ВВП, которые доступны для всего временного ряда 1990 – 2018 гг. До 1990 года предполагалось ежегодное снижение ВВП на 1,5 %.

Ниже представлены данные по доле промышленных отходов, которые, как предполагается, могут содержать углерод и то количество биологически разлагаемого углерода (DOC), которое было принято в расчетах (таблица 7.2). Значения DOC были взяты по умолчанию из Руководящих принципов МГЭИК, 2006 (глава 2, таблица 2.5 и глава 2.3.2).

Пример данных представлен за 2021 год, так как данные за 2022-2023 год конфиденциальны.

Таблица 7.3 – Промышленные отходы по видам экономической деятельности и доля органически разлагаемого углерода в их составе (DOC)

Виды экономической деятельности	Образовано в 2021 году, тыс. тонн	Содержание DOC в % во влажном весе	Общее количество DOC отходах, вывезенных на захоронение, тыс. тонн
Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий	1 290,7	15 %	193,605
Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха	82,8	24 %	19,87
Производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование информации записанных носителей	1 409,3	43 %	606,0
Производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов	2 567,4	39 %	1001,29
Строительство	1756,9	4 %	70,78
Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	5 008,4	9 %	450,76
Итого	12115,5	24,3 %	2944,07

Количество осадка сточных вод, вывезенного на захоронение, было рассчитано на основе данных по соответствующему виду экономической деятельности «Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» за 2019 год. Доступные данные включали количество образовавшегося осадка сточных вод и количество отходов, размещенных на полигонах. Расчетная доля вывезенного на полигоны осадка сточных вод (1,93 %) применялась ко всем предыдущим годам (1990-2019 гг.). В соответствии со статистическими данными доля вывезенных на захоронение осадков сточных вод в 2020 – 2021 гг. составила 1,9 %, в 2022 – 1,28%, в 2023 – 3,5%. Количество захороненных осадков сточных впервые с 2022 года было посчитано фактически по данным Реестра объектов по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов.

Расчетные параметры

- DOC (способный к разложению углерод в год удалению на полигон %):
 - для ТКО отходов было использовано значение по умолчанию 0,18;
 - для промышленных отходов – национальные данные по данным статистики за 2016 – 2018 гг. – 0,24;
 - для осадка сточных вод – значение по умолчанию 0,05;
- DOC_f (доля DOC, способного к разложению, %): значение по умолчанию 50 %;
- константа реакции (k). Значение по умолчанию:
 - для отходов ТКО – 0,09;
 - для промышленных отходов – 0,09;
 - для осадка сточных вод – 0,185;
- время разложения (месяцы): значение по умолчанию 6 месяцев;
- доля метана в образованном газе (%): значение по умолчанию 50 %;

- конверсионный коэффициент (преобразование C в CH₄): (CH₄ = 12+4*1 = 16, C=12; 16/12 = 1.33);
- коэффициент окисления: значение по умолчанию 0;
- коэффициент преобразования CH₄ (MCF): рассчитан в таблице 7.2.

Первый проект в Республике Беларусь по активной дегазации полигона ТКО функционирует с 2012 года. Согласно данным Белорусского национального технического университета, в стране действует 21 биогазовая установка с газопоршневыми агрегатами, основным сырьём для которых являются отходы, из которых производится свалочный газ. В 2021 году был проведен расчет общего объема CH₄, извлеченного для целей рекуперации энергии, который оценивается в 0,675 тыс. тонн экв. CO₂, что составляет 0,00074 процента от общего объема выбросов в стране. В соответствии с пунктом 37(b) руководящих принципов представления кадастровой отчетности, содержащихся в приложении I к РКИК ООН такие выбросы считаются незначительными. С учетом увеличения выработки метана из-за наращивания мощностей полигонов, очевидно, что за период 2012 – 2020 годы объем выбросов парниковых газов от установок дегазации остается незначительным и будет оставаться незначительным в течении нескольких следующих лет.

В связи с информацией выше, в таблицах отчетности ETF до 2012 года было использовано условное обозначения «NO» для CH₄ извлеченного для целей рекуперации энергии, а с 2012 года «NE», с комментариями в ячейках.

7.2.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность оценок эмиссии ПГ складывается, в первую очередь, из неопределенности коэффициентов эмиссии и неопределенности исходной информации, в том числе статистической.

Основная используемая информация для сектора «Отходы» представляется Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь (далее – Минжилкомхоз), дополненная и скорректированная данными, полученными непосредственно на объектах. Неопределенность статистической информации в большинстве случаев находится в пределах 10 % – 15 %.

Неопределенность состава отходов оценивается в ±30 %, параметр DOC – ±10 %, MCF – ±20 %.

7.2.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры обеспечения и контроля качества. Так как выбросы метана от полигонов ТКО являются ключевой категорией, то для ОК/КК использовались экспертные оценки уровня выбросов, а также такие процедуры, как:

- уточнение исходных данных о деятельности;
- анализ тенденций данных о деятельности и сравнение выбросов по временному ряду 1990 – 2020 гг.;
- сравнение данных о деятельности, коэффициентов выбросов и результатов расчетов с кадастрами других стран.

Независимый национальный эксперт проверил достоверность используемой исходной информации, коэффициентов эмиссий метана и выбранной для расчетов методологии, дал рекомендации по улучшению качества оценки выбросов ПГ в секторе.

7.2.5. Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.2.6. Планируемые усовершенствования

В данной категории усовершенствования не планируются.

7.3 Биологическая обработка твердых отходов (категория 5.B)

7.3.1 Краткое описание категории

Механико-биологическая обработка отходов

Решением Брестского городского исполнительного комитета от 20.09.2011 №1765 на «Брестский мусороперерабатывающий завод» возложены функции по сбору, вывозу, переработке и утилизации твердых бытовых отходов. В состав предприятия входит «Механико-биологическая установка по обработке до 100 тыс. тонн твердых бытовых коммунальных отходов», проектная мощность объекта по использованию отходов 100 тыс. тонн/год (из них 45 тыс. тонн органических отходов).

По уточненным данным на объекте применяется технология переработки отходов путем анаэробного сбраживания и использование обезвоженных остатков брожения на полигоне ТКО. Получаемая продукция от установки: биогаз. Соответственно выбросы от данной категории должны быть включены в сектор «Энергетика».

Компостирование

Компостирование, как метод переработки органических отходов в Беларуси находится на стадии развития. Страна принимает меры для увеличения доли перерабатываемых отходов, включая компостирование, с целью снижения нагрузки на полигоны.

Целевые показатели по уровню использования твердых коммунальных отходов в республике доведены Государственной программой «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021—2025 годы. По информации, представленной облисполкомами и Минским городским горисполкомом, в рамках выполнения заданий Государственной программы объем использования органической части ТКО составил 158,82 тыс. тонн сухого веса в 2023 году.

7.3.2 Методологические подходы/исходные данные

Механико-биологическая обработка отходов

Расчет выбросов парниковых газов от работы механико-биологической установки по обработке до 100 тыс. тонн твердых бытовых коммунальных отходов Брестского мусороперерабатывающего завода была выполнена по уравнению 4.1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Коэффициент выбросов CH_4 (г CH_4 /кг обработанных отходов) на основе сырого веса был принят 2, коэффициент выбросов N_2O (г N_2O /кг обработанных отходов) считается незначительным в соответствии с таблицей 4.1. Приняв загрузку

механико-биологической установки за максимум (100 тыс.тон отходов) выбросы метана составили 91684,32 тыс. тонн в CO_2 эквиваленте, что составляет меньше 0,05% (0,0000044%) от общих выбросов по стране. В соответствии с Решением 24/СР.19 пункт 37 (b) такие выбросы могут быть признаны незначительными.

Компостирование

Оценка выбросов CH_4 и N_2O , образующихся при биологической обработке твердых отходов была произведена по Уровню 1 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию. Были использованы уравнения 4.1 и 4.2 (Руководящие принципы МГЭИК, 2006). Коэффициент выбросов CH_4 (г CH_4 /кг обработанных отходов) на основе влажного веса был принят 4, коэффициент выбросов N_2O (г N_2O /кг обработанных отходов) на основе влажного веса был принят 0,24.

Выбросы парниковых газов от компостирования в 2023 году составили 69,61 тыс. тонн в CO_2 эквиваленте.

7.3.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность состава отходов оценивается в $\pm 10\%$

7.3.4 Процедуры ОК/КК

К расчетам выбросов в категории были применены общие процедуры обеспечения и контроля качества.

7.3.5. Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.3.6 Планируемые усовершенствования в категории

Усовершенствований в категории не планируется.

7.4 Инсинерация и открытое сжигание отходов (категория 5.C ОФО)

7.4.1 Описание категории выбросов

В Беларуси открытое сжигание отходов не производится. По состоянию на 2023 год в Республике Беларусь действующие мусоросжигательные заводы отсутствуют. Незначительное количество промышленных отходов обезвреживается в специальных печах и стационарных установках термическим путем. Инсинерация, как и любое другое сжигание, является источником выбросов двуокиси углерода, метана и закиси азота.

7.4.2 Методологические подходы

Оценка выбросов CO_2 , CH_4 и N_2O , образующихся при инсинерации была произведена по Уровню 1 с коэффициентами МГЭИК по умолчанию.

По данным базы данных движения отходов по форме 1-отходы (Минприроды), в 2023 году было термическим способом обезврежено 14,73 тыс. тонн отходов. В основном таким методом обезвреживаются отходы химического производства. Остальное количество обезвреживаемых отходов приходится на медицинские отходы, загрязненные отходы производств, осадки сточных вод. Исходные данные взяты из Реестра объектов по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов.

Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006, были учтены нетто-эмиссии CO₂ в результате процессов окисления во время инсинерации углерода в отходах ископаемого происхождения (пластмасса, текстиль, резина, жидкие растворители, отработанное масло). Выбросы CO₂ при сжигании биомассы, содержащейся в отходах, являются биоэнергетическими выбросами и не должны включаться в общую национальную оценку выбросов. В сектор «Отходы» включались только выбросы от термического обезвреживания промышленных отходов без последующей рекуперации энергии.

Выбросы CO₂ оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CO}_2 = \sum (SW_i \times dmi \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times 44/12$$

Где:

SW_i = общее количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

dmi = содержание сухого вещества в отходах (во влажном весе), подвергнутого инсинерации, (коэффициент)

CF_i = доля углерода в сухом веществе (общее содержание углерода), (доля)

FCF_i = доля ископаемого углерода в общем количестве углерода, (доля)

OF_i = коэффициент окисления, (1 по умолчанию)

44/12 = коэффициент преобразования из C в CO₂;

i = тип отходов, подвергаемых инсинерации.

В таблице 7.4. приведены данные по умолчанию для коэффициентов выбросов CO₂ при инсинерации отходов.

Таблица 7.4 – Данные по умолчанию для коэффициентов выбросов CO₂ при инсинерации отходов.

Вид отхода	DOC	Ископаемый углерод	Общее содержание углерода	Содержание воды
Продукты питания, напитки, табачные изделия	15	-	15	60
Текстиль	24	16	40	20
Нефтепродукты, растворители и пластик	-	80	80	0
Резина	39	17	56	16
Другое	1	3	4	10
Отходы медицинских учреждений	15	25	40	35
Осадки сточных вод	-	-	4-5	90

Выбросы CH₄ оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы CH}_4 = \sum (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

Где:

IWi = количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

Efi = коэффициент выбросов CH_4 , кг CH_4 /Гг отходов (принят 60 по умолчанию для периодической инсинерации).

Выбросы N_2O оценивались по следующей формуле:

$$\text{Выбросы } N_2O = \sum (IWi \times Efi) \times 10^{-6}$$

Где:

IWi = количество твердых отходов типа i (вес влажного вещества), подвергнутого инсинерации, Гг/год

Efi = коэффициент выбросов N_2O , кг N_2O /Гг отходов (таблица 7.5).

Таблица 7.5 – Данные по умолчанию для коэффициентов выбросов N_2O при инсинерации отходов.

Вид отхода	Коэффициент выбросов
Медицинские отходы	60
Промышленные отходы	100
Осадки сточных вод	900

Выбросы от инсинерации в 2023 году составили 24,15 тыс. тонн в эквиваленте CO_2 .

7.4.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Неопределенность данных о деятельности составляет $\pm 5\%$, т.к. в Беларуси высокоразвитая система статистики. Неопределенность коэффициентов выбросов принята для базовых значений по умолчанию и составляет $\pm 40\%$ для CO_2 и $\pm 100\%$ для CH_4 и N_2O .

7.4.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.4.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.4.6 Планируемые усовершенствования в категории

Усовершенствований в категории не планируется.

7.5 Очистка и сброс сточных вод (категория 5.D CTF)

7.5.1 Очистка и сброс коммунально-бытовых сточных вод (категория 5.D.1 CTF)

7.5.1.1 Описание категории выбросов

Очистка сточных вод, содержащих большое количество органического материала, включая бытовые, коммерческие (непромышленные) и часть промышленных сточных вод, приводит к эмиссии значительного количества метана. Согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 рассчитываются только выбросы CH_4 от очистки сточных вод анаэробным

способом, так как считается, что системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH_4 , или вообще не выделяют его.

Основным способом очистки как промышленных, так и коммунальных сточных вод в Республике Беларусь является биологическая очистка в аэробных условиях (аэротенки, биофильтры), разложение органики, следовательно, происходит в условиях, исключающих образование метана. Централизованные аэробные водоочистные сооружения приняты за перегруженные.

В таблице 7.6 представлены эмиссии метана и закиси азота от категории 5.D.1 за 1990 – 2023 гг. Выбросы метана за период 1990 – 2023 гг. сократились на 23,47 %, что связано с сокращением численности населения, а также изменением его структуры (городское/сельское). В свою очередь, выбросы закиси азота возросли на 1,8 % из-за увеличения потребления белка на душу населения.

Таблица 7.6 – Динамика выбросов парниковых газов от очистки коммунально-бытовых стоков, тыс. тонн

Год	CH_4	N_2O
1990	61,18	0,50
1995	61,20	0,43
2000	59,92	0,52
2005	53,76	0,51
2010	52,70	0,47
2015	48,56	0,53
2016	48,61	0,52
2017	48,59	0,52
2018	48,51	0,52
2019	48,41	0,51
2020	47,81	0,52
2021	47,57	0,57
2022	47,05	0,51
2023	46,82	0,51
Тренд 1990-2023 %	-23,47	1,8%

Выбросы парниковых газов от очистки бытовых сточных вод в 2023 году составляет 1 446,11 тыс.тон CO_2 эквивалента.

7.5.1.2 Методологические подходы

Выбросы метана от очистки коммунально-бытовых стоков

В Беларуси сброс и очистка коммунально-бытовых стоков осуществляется в централизованных системах, септиках и выгребных ямах. Сточные воды из септиков, выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки. Выгребные ямы в основном применяются в сельской местности. Неочищенные бытовые сточные воды из канализации, септиков, выгребных ям сбрасываются в городскую канализацию для дальнейшей очистки.

Расчет выбросов CH_4 был выполнен на основе данных численности населения (городского и сельского), распределения различных систем очистки в зависимости от

уровня жизни населения по умолчанию и иных параметров в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006.

Данные по численности городского (с высоким доходом) и сельского населения предоставлены Белстатом. Степень применения путей и методов очистки/сброса сточных вод для каждого года взяты по умолчанию (таблица 6.5 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

В коммунальные системы попадает также часть промышленных сточных вод и, наоборот, очистные сооружения как правило крупных (градообразующих) промышленных предприятий принимают для очистки городские стоки. Канализационная система в большей степени представлена насосными станциями и канализационными сетями и заканчивается очистными станциями, которые включают в себя сооружения по обработке осадка сточных вод в составе илоуплотнителей, процеживателей и центрифуг. Здесь сточные воды проходят полный цикл механической и биологической очистки. Сточные воды, сбрасываемые после очистки в реки, полностью соответствуют установленным допустимым нормам загрязняющих веществ в составе сточных вод. Сооружения для механической очистки сточных вод предназначены для удаления из них нерастворимых грубодисперсных примесей, сооружения биологической очистки – для протекания в них процессов минерализации органических загрязнений, находящихся в сточной воде в растворенном состоянии при помощи аэробных биохимических процессов за счет жизнедеятельности микроорганизмов. Аэротенки и вторичные отстойники предусматривают очистку сточных вод от органических загрязнений, соединений фосфора, процесс нитрификации с параллельной частичной денитрификацией.

Для промышленных городов – в основном это областные центры и некоторые промышленно развитые районные центры – доля промышленных стоков в общем объеме городских сточных вод составляет 25 % – 35 %, а в некоторых городах (Мозырь, Полоцк, Новополоцк, Осиповичи и др.) достигает 50 %. В целом по республике в настоящее время промышленные стоки не превышают 20,2 %, в 1990 году они составляли 40,5 %. В этой связи поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов канализационные коллекторы был принят 1,4 для 1990 года, для 2019 года – 1,2. Данный поправочный коэффициент для ряда 1991 – 2018 гг. был получен путем интерполяции.

Для расчетов было принято значение W_0 по умолчанию, равное 0,6 кг $\text{CH}_4/\text{кг}$ БПК (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

В основном при очистке коммунально-бытовых стоков используются аэробные системы очистки. Поскольку все системы очистки были построены более 30-ти лет назад, в расчетах используются данные по поправочному коэффициенту для метана (MCF) по умолчанию для аэробных плохо контролируемых систем.

Значения MCF для разных систем очистки сточных вод, которые были использованы в расчетах, представлены в таблице ниже (таблица 6.3 Руководящих принципов МГЭИК, 2006).

Таблица 7.7 – Значения MCF, коэффициента выбросов CH₄ для разных систем очистки/сброса, бытовых сточных вод

Системы очистки сточных вод	MCF
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	0,3
Септические системы	0,5
Отхожее место	0,1

Выбросы закиси азота от сточных вод жизнедеятельности человека

Основные параметры при расчете эмиссии закиси азота:

- потребление белка на душу населения (кг/чел. год);
- численность населения;
- доля азота в белке («по умолчанию» – 0,16 кг N/кг белка);
- коэффициент эмиссии, EF₆ (значение «по умолчанию» 0,01 кг N₂O-N/кг);
- конверсионное отношение 44/28.

Потребление белка на душу населения и численность населения приведены по данным Белстата, которое в 2023 году составило 31,86 кг/чел/год.

В соответствии с данными Белстата потребление белка в 1990 году в стране составляло 28,3 кг/чел/год, затем постепенно уменьшалось до 1995 года.

7.5.1.3 Оценка неопределенности и последовательности временных рядов

Данные по неопределенностям, связанным с оценками выбросов метана от очистки сточных вод были приняты согласно Руководящими принципами МГЭИК, 2006, которые представлены в табл. 7.8 ниже.

Таблица 7.8 – Диапазоны неопределенностей по умолчанию для бытовых сточных вод

Параметр	Диапазон неопределенностей
Макс. способность образования CH ₄ (Bo)	± 30 %,
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Необработанные системы и отхожие места ± 50 %, Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения ± 10 %,
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	± 5 %,
БПК на душу населения	± 30 %,
Степень применения системы обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом	± 50 %,
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализации	± 20 %,
Данные о категориях дохода	± 15 %,

Для этой подкатегории сектора использовались данные Белстата. Неопределенность статистической информации о численности населения и потреблении белка на душу населения составляет 5 %.

Коэффициент эмиссии закиси азота (N_2O) и доля азота в белке взяты из Руководящих принципов МГЭИК, 2006. Неопределенность коэффициентов эмиссии для косвенных выбросов из систем обработки сточных вод согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006 составляет порядка 50 %.

7.5.1.4 Процедуры ОК/КК

При выполнении расчетов выбросов от данной категории проверялась исходная информация, ее достоверность и точность. Были уточнены исходные данные о потреблении белка населением за период 1990 – 2020 гг., представленные Белстатом. Все данные абсолютно корректны и соответствуют действительности.

7.5.1.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.5.1.6 Планируемые усовершенствования в категории 5.D.1

В настоящее время какие-либо усовершенствования не планируются.

7.5.2 Очистка и сброс промышленных сточных вод (категория 5.D.2 СТФ)

7.5.2.1 Описание категории выбросов

Оценка выбросов парниковых газов от очистки промышленных стоков включает выбросы CH_4 от различных систем обработки сточных вод на промышленных предприятиях: сточные воды теплоэнергетических предприятий, предприятий нефтехимии, химической промышленности, тяжелой промышленности, пищевой промышленности, фармацевтики, медицины. Производственные сточные воды, которые образуются в технологических процессах в результате производственной деятельности, сбрасываются объектами промышленности в окружающую среду, в том числе через систему канализации.

Для снижения вредного воздействия стоков на окружающую среду и здоровье человека, сточные воды собирают и пропускают через специальные системы очистки. В отдельных случаях возможен сброс (в том числе несанкционированный) стоков в водные объекты без очистки.

Промышленные предприятия могут сами организовывать свою систему очистки стоков, а также передавать стоки в коммунальную систему очистки (с использованием централизованных аэробных водоочистных сооружений). Системы сбора, очистки и сброса сточных вод могут отличаться на отдельных предприятиях в зависимости от доступного технического оснащения и необходимого уровня очистки стоков. Промышленные сточные воды могут приниматься в городскую систему канализации с учетом ограничений. Присутствие промышленных сточных вод в городском стоке сообщает разнообразие состава, неравномерность объема и концентрации.

Для очистки высоко загрязненных промышленных стоков используют специализированные установки (в том числе анаэробные) в зависимости от уровня и состава загрязнений. В систему очистки коммунальных стоков принимаются только стоки

промышленных предприятий, отвечающие по их физико-химическим характеристикам правилам их приема в системы канализации соответствующих населенных пунктов.

На разных предприятиях условия формирования сточных вод весьма различаются. Канализование промышленных предприятий, как правило, осуществляется по полной раздельной системе.

В зависимости от вида загрязняющих веществ, их концентраций, количества сточных вод и мест их образования производственные сточные воды отводятся несколькими самостоятельными потоками. Для лучшей локальной очистки от различных загрязнений применяют несколько сетей промышленной канализации (для сильно минерализованных вод, которые не содержат высокотоксичных веществ, кислых и щелочных сточных вод, высокотоксичных сточных вод, сточных вод от охлаждающих агрегатов, обычно не несущих загрязнений). Разделение производственных сточных вод может быть установлено санитарными причинами, пожаро- и взрывоопасностью, возможностью зарастания и разрушения канализационных трубопроводов и т.д. Для предварительной очистки сточных вод на территориях канализуемых предприятий в систему канализации включают очистные сооружения. Сточные воды, которые не загрязнены, объединяют в отдельный поток.

Для очистки сточных вод применяют 3 основных метода обработки: механический, биологический (основан на способности биологических организмов разлагать загрязняющие вещества) и химический (с применением реагентов), а также их комбинации.

В 2023 году выбросы CH_4 от промышленных сточных вод составили 79,85 тыс. тонн или 2 235,80 тыс. тонн CO_2 эквивалента.

Утилизация CH_4 при очистке промышленных сточных вод в Республике Беларусь не производится.

7.5.2.2 Методологические подходы

Оценка эмиссии CH_4 при обработке промышленных сточных вод проводилась по методу Уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК, 2006 с использованием отдельных национальных параметров (уравнение 6.4 (1)). Выбросы метана от сточных вод и их отстоя в системах всех типов оценивались совместно.

Для расчета были выбраны отдельные виды промышленного производства с высоким потенциалом выброса метана от сточных вод (Руководящие принципы МГЭИК, 2000 и 2006), наиболее характерные для развитых в Республике Беларусь отраслей промышленности.

Данные об объемах производства различных видов продукции Республики Беларусь были предоставлены Белстатом. Ввиду недостатка данных для некоторых видов производств производились расчеты по методу интерполяции (5.3.3.3 Интерполяция, Руководящие принципы МГЭИК, 2006 (1)). Пересчеты по методу интерполяции проводились за периоды 1991 – 1994 гг., 1996 – 1999 гг., 2001 – 2004 гг. по следующим типам производственных процессов: «производство крахмала», «органические химические вещества», «пластик и смола», «растительные масла», «мыло и моющие средства». По типу производства «молочная продукция» производился пересчет за периоды 1991 – 1994 гг. и 1996 – 1999 гг.

Рекуперация метана в расчете не учитывалась в виду отсутствия информации о проектах по сбору и утилизации метана на сооружениях по очистке промышленных стоков.

Максимальная способность образования CH_4 (B_0)

В расчетах использовано значение B_0 по умолчанию 0,25 г CH_4 /г ХПК (Руководящие принципы МГЭИК, 2006).

Поправочный коэффициент для метана (MCF)

В большинстве своем, при очистке промышленных стоков используются аэробные системы очистки. Поскольку все системы очистки были построены более 30 лет назад, в расчетах используются данные по поправочному коэффициенту для метана (MCF) по умолчанию для аэробных плохо контролируемых систем.

Удельное образование сточных вод (WW)

Объем промышленных сточных вод, проходящих биологическую очистку, оценивался исходя из значений по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006) для удельного образования сточных вод от различных секторов промышленного производства. Использованные значения WW для выбранных для расчета отраслей промышленности приведены в таблице 7.7.

Содержание разлагаемых органических веществ в промышленных сточных водах (COD)

Содержание органических загрязнений в промышленных стоках рассчитывалось по химической потребности в кислороде (ХПК) сточных вод. Использованные в расчетах значения COD в промышленных стоках основаны на средних значениях по умолчанию (Руководящие принципы МГЭИК, 2006, за исключением национальных данных для целлюлозно-бумажной промышленности) и приведены в таблице 7.9.

Таблица 7.9 – Данные образования сточных вод и ХПК

Тип производства	Образование сточных вод, м ³ /тонн	ХПК, кг/м ³	Тип производства	Образование сточных вод, м ³ /тонн	ХПК, кг/м ³
Перегонка спирта	24	11	Рафинирование сахара	11	3,2
Пиво и солодовые напитки	6,3	2,9	Растительные масла	3,1	0,8
Вино и уксус	23	1,5	Бумажная масса и картон	162	9
Рыбопереработка	13	2,5	Нефтепереработка	0,6	1,0
Мясо и птица	13	4,1	Молочная продукция	7	2,7
Органические химические вещества	67	3	Пластик и смола	0,6	3,7
Мыло и моющие средства	3	0,8	Производство крахмала	9	10
Овощи, фрукты, соки	20	5			

Все выбросы метана, выделяющиеся от разложения органических веществ в системе очистки промышленных сточных вод, считались происходящими от сточных вод. В

соответствии с Руководящими принципами МГЭИК, 2006 доля ХПК, удаляемая с илистыми осадками, принимается равной 0.

Данные о деятельности производств

При проведении расчетов выбросов парниковых газов, были использованы данные об объеме промышленного производства отдельных товаров. При этом, из всей учитываемой продукции были выбраны только соответствующие типам промышленного производства согласно Руководящим принципам МГЭИК, 2006. Данные об объемах производства таких видов продукции до 2020 года получены из публикаций и базы данных Белстата и представлены в таблице 7.10. С 2021 года данные об объемах продукции являются конфиденциальными.

Таблица 7.10 – Данные об объемах производства различных видов продукции

Продукция	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2023
Перегонка спирта (тыс. литров)	87980	147920	107680	87460	151940	115140	141510	156480	163470	162300	169960	C
Пиво и солодовые напитки (тыс. литров)	328290	151810	237080	271490	399120	407120	431990	471500	475620	460800	432790	C
Вино и уксус (тыс. литров)	72552,6	62040	78180	247600	241150	148440	126660	122430	125360	126160	119160	C
Рыбопереработка (тыс.т)	45,8	13,2	22,8	29,3	76,0	98,46	91,99	103,72	114.414	127,3	127,94	C
Мясо и птица (тыс.т)	889,1	516,7	498,4	726,5	1062,1	1286,7	1334,9	1382,3	1413.9	1446,2	1501,887	C
Рафинирование сахара (тыс.т)	347,1	140,1	565,0	864,2	816,0	654,2	846,9	737,9	637.9	638,9	572,736	C
Растительные масла (тыс.т)	26,405	6,707	16,864	42,226	160,773	262,1	149,2	170,4	385.7	417,5	460,3	C
Бумажная масса и картон (тыс.т)	219,08	106,441	175,68	214,862	238,197	296,100	264,0	297,0	356800	368500	357179	C
Нефтепереработка (тыс.т)	39527	13262	13457	19835	16499	23029	18616	18190	18205,5	18543	23012	C
Молочная продукция (тыс.т)	2000,4	890,8	1060,1	1289,3	1739,7	2257,2	2281,6	2314,9	2345.7	2354,9	2136,2	C
Производство крахмала (тыс.т)	28,458	8,495	13,448	8,708	9,258	15,348	21,43	16,425	16.924	17,031	16,992	C
Пластик и смола (тыс.т)	556	329	340,5	359,7	445,7	486	435,5	411,9	421,25	222,9	337,3	C
Органические химические вещества (тыс.т)	560,19	322,76	334,92	420,33	454,898	637,68	497,28	421,72	468,72	502,042	477,8	C
Мыло и моющие средства (тыс.т)	99,28	26,01	53,03	19,34	11,95	66,24	67,34	71,83	64.29	69,93	76,12	C
Овощи, фрукты, соки (тыс.т)			94,24	90	185,04	155,8	141,6	141,1	153,0	151,0	200,1	C

Количество рекуперированного метана (R)

Принимаемое значение R равно нулю.

7.5.2.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Оценка неопределенностей выбросов CH_4 от промышленных сточных вод проводилась по методу Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2000 и 2006).

Неопределенность исходных данных о производстве отдельных видов продукции составляет $\pm 10\%$, для B_o - 30% , для данных об образовании ХПК – $\pm 75\%$.

7.5.2.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.5.2.5 Пересчеты

Пересчеты в данной категории не выполнялись.

7.5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем усовершенствования категории не планируется.

7.6 Прочее (категория 5.Е ОФО)

Выбросы, относящиеся к категории 5Е ОФО, в Республике Беларусь не выявлены.

Таблица 7.10 – Данные об объемах производства различных видов продукции

Продукция	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2022
Перегонка спирта (тыс. литров)	87980	147920	107680	87460	151940	115140	141510	156480	163470	162300	169960	C
Пиво и солодовые напитки (тыс. литров)	328290	151810	237080	271490	399120	407120	431990	471500	475620	460800	432790	C
Вино и уксус (тыс. литров)	72552,6	62040	78180	247600	241150	148440	126660	122430	125360	126160	119160	C
Рыбопереработка (тыс.т)	45,8	13,2	22,8	29,3	76,0	98,46	91,99	103,72	114.414	127,3	127,94	C
Мясо и птица (тыс.т)	889,1	516,7	498,4	726,5	1062,1	1286,7	1334,9	1382,3	1413.9	1446,2	1501,887	C
Рафинирование сахара (тыс.т)	347,1	140,1	565,0	864,2	816,0	654,2	846,9	737,9	637.9	638,9	572,736	C
Растительные масла (тыс.т)	26,405	6,707	16,864	42,226	160,773	262,1	149,2	170,4	385.7	417,5	460,3	C
Бумажная масса и картон (тыс.т)	219,08	106,441	175,68	214,862	238,197	296,100	264,0	297,0	356800	368500	357179	C
Нефтепереработка (тыс.т)	39527	13262	13457	19835	16499	23029	18616	18190	18205,5	18543	23012	C
Молочная продукция (тыс.т)	2000,4	890,8	1060,1	1289,3	1739,7	2257,2	2281,6	2314,9	2345.7	2354,9	2136,2	C
Производство крахмала (тыс.т)	28,458	8,495	13,448	8,708	9,258	15,348	21,43	16,425	16.924	17,031	16,992	C
Пластик и смола (тыс.т)	556	329	340,5	359,7	445,7	486	435,5	411,9	421,25	222,9	337,3	C
Органические химические вещества (тыс.т)	560,19	322,76	334,92	420,33	454,898	637,68	497,28	421,72	468,72	502,042	477,8	C
Мыло и моющие средства (тыс.т)	99,28	26,01	53,03	19,34	11,95	66,24	67,34	71,83	64.29	69,93	76,12	C
Овощи, фрукты, соки (тыс.т)			94,24	90	185,04	155,8	141,6	141,1	153,0	151,0	200,1	C

Количество рекуперированного метана (R)

Принимаемое значение R равно нулю.

7.5.2.3 Оценка неопределенности и согласованности временных рядов

Оценка неопределенностей выбросов CH_4 от промышленных сточных вод проводилась по методу Уровня 1 (Руководящие принципы МГЭИК, 2000 и 2006).

Неопределенность исходных данных о производстве отдельных видов продукции составляет $\pm 10\%$, для B_o - 30% , для данных об образовании ХПК – $\pm 75\%$.

7.5.2.4 Процедуры ОК/КК

В данной категории применялись общие процедуры для контроля качества.

7.5.2.5 Пересчеты

Так как Двухгодичный доклад по вопросам транспарентности подается впервые, пересчеты по сравнению с прошлыми инвентаризациями не отображаются.

7.5.2.6 Планируемые усовершенствования

В дальнейшем усовершенствования категории не планируются.

7.6 Прочее (категория 5.Е ОФО)

Выбросы, относящиеся к категории 5Е ОФО, в Республике Беларусь не выявлены.

8 ПЕРЕСЧЕТЫ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

8.1. Объяснения и обоснование пересчетов

Выполнение пересчетов в кадастре ПГ в основном выполнялось в соответствии с замечаниями группы экспертов по проверке, а также с учетом анализа ключевых категорий.

Пересчеты были вызваны следующими причинами: уточнение исходной информации и коэффициентов выбросов; исправление ошибок и неточностей в выполнении расчетов и заполнении таблиц ОФО; переход на более высшей уровень расчетов и т.д.

Более подробное описание выполненных пересчетов представлено непосредственно в категориях (разделы Х.Х.5 кадастра).

8.2. Влияние на уровень выбросов

Влияние пересчетов на уровень выбросов ПГ в базовом и 2022 году является незначительным, что вызвано уточнением расчетов в секторах «Сельское хозяйство» и «ЗИЗЛХ».

Таблица 8.1. – Влияние пересчетов на уровни выбросов ПГ за 2022 год

Категории	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	(%)			(%)			(%)		
Итого выбросов	-12,7	-3,6	-6	-4,21	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
1. Энергетика	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
2. ППИИП	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,23	0,00	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	9,8		-5,9	0,00		0,00	0,00		0,00
5. Отходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблица 8.2. – Влияние пересчетов на уровни выбросов ПГ за 1990 год

Категории	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»	Разница	Влияние пересчетов на общие выбросы без «ЗИЗЛХ»	Влияние пересчетов на общие выбросы с «ЗИЗЛХ»
	(%)			(%)			(%)		
Итого выбросов	-2,8	-1,7	-2,0	-0,56	-0,08	-0,10	0,00	0,00	0,00
1. Энергетика	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. ППИИП	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Сельское хозяйство	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. ЗИЗЛХ	12,3		-2,0	0,00		0,00	0,00		0,00
5. Отходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8.3. Влияние на тенденции выбросов, включая согласованность временных рядов

Как видно из табл. 8.3. влияние выполненных пересчетов на тенденции выбросов за период 1990 – 2022 гг. без учета сектора «ЗИЗЛХ» незначительное. Основные различия в тенденциях выбросов связаны с пересчетами в секторе «ЗИЗЛХ».

Пересчеты также затронули категории сектора «Энергетическая промышленность», в которых происходят выбросы CH_4 и N_2O , но ввиду незначительности выбросов данных газов, пересчеты не оказали влияния на общие выбросы.

Таблица 8.3. – Изменения тенденций выбросов, связанных с выполнением пересчетов за период 1990 – 2022 гг.

	1990-2022	
	Гг CO_2 экв.	%
Без «ЗИЗЛХ»	-3,91	0,0
С учетом «ЗИЗЛХ»	-3 159,65	-5,6

8.4. Планируемые усовершенствования

Подробное описание планируемых улучшений представлено непосредственно в категориях (разделы Х.Х.6 кадастра).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Анализ ключевых категорий

Таблица 1.1. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	-41943,37	41943,37	0,19	0,19
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	39909,95	39909,95	0,19	0,38
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	19420,94	19420,94	0,09	0,47
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18374,16	18374,16	0,09	0,55
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	9685,17	9685,17	0,04	0,60
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	8474,82	8474,82	0,04	0,64
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	6586,91	6586,91	0,03	0,67
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	6436,30	6436,30	0,03	0,70
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	5809,43	5809,43	0,03	0,73
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	5632,86	5632,86	0,03	0,75
3Da6	Direct N₂O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	3903,10	3903,10	0,02	0,77
4.E.2.	4.E.2. Land converted to settlements		CO ₂	3558,50	3558,50	0,02	0,79
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2952,88	2952,88	0,01	0,80
3Da1	Direct N₂O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	2847,16	2847,16	0,01	0,81
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	2763,39	2763,39	0,01	0,83
4.E.1.	Settlements remaining settlements		CO ₂	-2432,94	2432,94	0,01	0,84
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2320,00	2320,00	0,01	0,85
3G	Liming		CO ₂	2297,33	2297,33	0,01	0,86
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	2165,45	2165,45	0,01	0,87
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	2082,16	2082,16	0,01	0,88
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	2025,80	2025,80	0,01	0,89

5A	Solid waste disposal		CH4	1805,44	1805,44	0,01	0,90
1A1	Energy industries	Peat	CO2	1667,71	1667,71	0,01	0,90
1A3c	Transport	Railways	CO2	1642,75	1642,75	0,01	0,91
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	1469,10	1469,10	0,01	0,92
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	1259,90	1259,90	0,01	0,93
3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	1229,77	1229,77	0,01	0,93
3Da4	Direct N2O emissions from managed soils	Crop residues	N2O	1214,29	1214,29	0,01	0,94
4G	Harvested wood products		CO2	-1209,22	1209,22	0,01	0,94
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	1031,24	1031,24	0,00	0,95
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	984,87	984,87	0,00	0,95
4.B.2.	Land converted to cropland		CO2	879,52	879,52	0,00	0,96
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	873,55	873,55	0,00	0,96
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	829,63	829,63	0,00	0,96
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	565,56	565,56	0,00	0,97
3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	531,36	531,36	0,00	0,97
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	468,44	468,44	0,00	0,97
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	434,50	434,50	0,00	0,97
3B3	Manure management	Swine	CH4	407,18	407,18	0,00	0,97
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341,58	341,58	0,00	0,98
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	340,01	340,01	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	299,07	299,07	0,00	0,98
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	296,85	296,85	0,00	0,98
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	288,85	288,85	0,00	0,98

2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	286,16	286,16	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	278,63	278,63	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	256,80	256,80	0,00	0,99
1A3e	Transport	Other transportation	CO2	250,71	250,71	0,00	0,99
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	218,57	218,57	0,00	0,99
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	218,55	218,55	0,00	0,99
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	206,95	206,95	0,00	0,99
1A3c	Transport	Railways	N2O	164,57	164,57	0,00	0,99
3H	Urea application		CO2	158,23	158,23	0,00	0,99
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	132,50	132,50	0,00	0,99
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	123,07	123,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	119,30	119,30	0,00	0,99
3B3	Manure management	Swine	N2O	107,23	107,23	0,00	0,99
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	106,62	106,62	0,00	0,99
3I	I. Other carbon-containing fertilizers		CO2	104,07	104,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	99,62	99,62	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	98,93	98,93	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	91,04	91,04	0,00	1,00
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88,98	88,98	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	75,32	75,32	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	72,63	72,63	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	71,64	71,64	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	CH4	67,39	67,39	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use		N2O	63,60	63,60	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	59,50	59,50	0,00	1,00
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	52,31	52,31	0,00	1,00
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42,15	42,15	0,00	1,00

1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	40,67	40,67	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	29,56	29,56	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CO2	24,10	24,10	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	22,66	22,66	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	22,26	22,26	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	19,66	19,66	0,00	1,00
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12,60	12,60	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	11,89	11,89	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	9,39	9,39	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	9,16	9,16	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9,04	9,04	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	8,87	8,87	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	8,09	8,09	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	7,95	7,95	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	7,11	7,11	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	N2O	6,98	6,98	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	6,30	6,30	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	5,12	5,12	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	3,31	3,31	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	3,22	3,22	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,94	2,94	0,00	1,00
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N2O	2,81	2,81	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	2,65	2,65	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	2,53	2,53	0,00	1,00
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,90	1,90	0,00	1,00

1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,39	1,39	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,35	1,35	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	N2O	1,34	1,34	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,19	1,19	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1,13	1,13	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use		CO2	1,12	1,12	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0,92	0,92	0,00	1,00
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,88	0,88	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,71	0,71	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0,63	0,63	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,56	0,56	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,34	0,34	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		N2O	0,32	0,32	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,30	0,30	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,26	0,26	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,15	0,15	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	CH4	0,14	0,14	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,09	0,09	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,07	0,07	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,05	0,05	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00

1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
5.B.	Biological treatment of solid waste		CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
5.B.	B. Biological treatment of solid waste		N2O	0,00	0,00	0,00	1,00

Таблица 1.2. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 1990 г. без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 1990 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	39909,95	39909,95	0,27	0,27
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	18 374,16	18374,16	0,13	0,40
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	9 685,17	9685,17	0,07	0,47
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	8 474,82	8474,82	0,06	0,52
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	6 586,91	6586,91	0,05	0,57
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	6436,30	6436,30	0,04	0,61
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO ₂	5809,43	5809,43	0,04	0,65
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO ₂	5632,86	5632,86	0,04	0,69
3Da6	Direct N₂O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	3903,10	3903,10	0,03	0,72
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	2952,88	2952,88	0,02	0,74
3Da1	Direct N₂O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	2847,16	2847,16	0,02	0,76
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	2763,39	2763,39	0,02	0,78
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	2320,00	2320,00	0,02	0,79
3G	Liming		CO ₂	2297,33	2297,33	0,02	0,81
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	2165,45	2165,45	0,01	0,82
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO ₂	2082,16	2082,16	0,01	0,84
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	2025,80	2025,80	0,01	0,85
5A	Solid waste disposal		CH ₄	1805,44	1805,44	0,01	0,86
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	1667,71	1667,71	0,01	0,87
1A3c	Transport	Railways	CO ₂	1642,75	1642,75	0,01	0,89
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO ₂	1469,10	1469,10	0,01	0,90
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	1259,90	1259,90	0,01	0,90

3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	1 229,77	1229,77	0,01	0,91
3Da4	Direct N2O emissions from managed soils	Crop residues	N2O	1214,29	1214,29	0,01	0,92
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	1031,24	1031,24	0,01	0,93
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	984,87	984,87	0,01	0,94
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	873,55	873,55	0,01	0,94
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	829,63	829,63	0,01	0,95
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	565,56	565,56	0,00	0,95
3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	531,36	531,36	0,00	0,95
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	468,44	468,44	0,00	0,96
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	434,50	434,50	0,00	0,96
3B3	Manure management	Swine	CH4	407,18	407,18	0,00	0,96
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341,58	341,58	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	340,01	340,01	0,00	0,97
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	299,07	299,07	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	296,85	296,85	0,00	0,97
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	288,85	288,85	0,00	0,97
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	286,16	286,16	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	278,63	278,63	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	256,80	256,80	0,00	0,98
1A3e	Transport	Other transportation	CO2	250,71	250,71	0,00	0,98
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	218,57	218,57	0,00	0,98

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	218,55	218,55	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	206,95	206,95	0,00	0,99
1A3c	Transport	Railways	N2O	164,57	164,57	0,00	0,99
3H	Urea application		CO2	158,23	158,23	0,00	0,99
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	132,50	132,50	0,00	0,99
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	123,07	123,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	119,30	119,30	0,00	0,99
3B3	Manure management	Swine	N2O	107,23	107,23	0,00	0,99
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	106,62	106,62	0,00	0,99
3I	I. Other carbon-containing fertilizers		CO2	104,07	104,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	99,62	99,62	0,00	0,99
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	98,93	98,93	0,00	0,99
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	91,04	91,04	0,00	0,99
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88,98	88,98	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	75,32	75,32	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	71,64	71,64	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	CH4	67,39	67,39	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use		N2O	63,60	63,60	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	59,50	59,50	0,00	1,00
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42,15	42,15	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	40,67	40,67	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	29,56	29,56	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CO2	24,10	24,10	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	22,66	22,66	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	22,26	22,26	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	19,66	19,66	0,00	1,00

2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12,60	12,60	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	11,89	11,89	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	9,39	9,39	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	9,16	9,16	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9,04	9,04	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	8,09	8,09	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	7,95	7,95	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	7,11	7,11	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	N2O	6,98	6,98	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	6,30	6,30	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	5,12	5,12	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	3,22	3,22	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,94	2,94	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	2,65	2,65	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	2,53	2,53	0,00	1,00
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,90	1,90	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,39	1,39	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,35	1,35	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	N2O	1,34	1,34	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,19	1,19	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1,13	1,13	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use		CO2	1,12	1,12	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0,92	0,92	0,00	1,00
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,88	0,88	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,71	0,71	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0,63	0,63	0,00	1,00

1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,56	0,56	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,34	0,34	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		N2O	0,32	0,32	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,30	0,30	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,26	0,26	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,15	0,15	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	CH4	0,14	0,14	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,09	0,09	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,07	0,07	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,05	0,05	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00

5.B.	Biological treatment of solid waste		CH ₄	0,00	0,00	0,00	1,00
5.B.	B. Biological treatment of solid waste		N ₂ O	0,00	0,00	0,00	1,00

Таблица 1.3. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2023 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 2023 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 2023 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	5212,53	5212,53	0,03	0,03
4A1	Forest land remaining forest land		CO ₂	-55210,76	55210,76	0,34	0,37
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	22395,98	22395,98	0,14	0,51
4B1	Cropland remaining cropland		CO ₂	13898,32	13898,32	0,09	0,59
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	9003,92	9003,92	0,06	0,65
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	4963,65	4963,65	0,03	0,68
4.E.2.	4.E.2. Land converted to settlements		CO ₂	4449,02	4449,02	0,03	0,70
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	4158,62	4158,62	0,03	0,73
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	4054,21	4054,21	0,02	0,75
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	3546,76	3546,76	0,02	0,78
3Da6	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	3344,09	3344,09	0,02	0,80
5A	Solid waste disposal		CH ₄	3114,54	3114,54	0,02	0,82
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	2340,34	2340,34	0,01	0,83
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	2256,46	2256,46	0,01	0,84
4.E.1.	Settlements remaining settlements		CO ₂	-2082,08	2082,08	0,01	0,86
3Da1	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	2043,83	2043,83	0,01	0,87
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	1987,73	1987,73	0,01	0,88
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	1824,76	1824,76	0,01	0,89
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	1524,81	1524,81	0,01	0,90
3Da4	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	1451,82	1451,82	0,01	0,91
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	1353,24	1353,24	0,01	0,92

1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	1318,11	1318,11	0,01	0,93
1A1	Energy industries	Peat	CO2	1164,92	1164,92	0,01	0,93
3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	954,45	954,45	0,01	0,94
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	910,33	910,33	0,01	0,95
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	550,98	550,98	0,00	0,95
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	494,80	494,80	0,00	0,95
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	463,56	463,56	0,00	0,96
1A3c	Transport	Railways	CO2	415,63	415,63	0,00	0,96
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	396,78	396,78	0,00	0,96
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	385,62	385,62	0,00	0,96
3H	Urea application		CO2	385,60	385,60	0,00	0,96
3G	Liming		CO2	377,96	377,96	0,00	0,97
4G	Harvested wood products		CO2	360,11	360,11	0,00	0,97
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	353,65	353,65	0,00	0,97
3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	353,50	353,50	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	342,21	342,21	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	242,08	242,08	0,00	0,98
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	233,26	233,26	0,00	0,98
3B3	Manure management	Swine	CH4	220,54	220,54	0,00	0,98
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	201,92	201,92	0,00	0,98
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	191,11	191,11	0,00	0,98
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	190,80	190,80	0,00	0,98

1A4	Other sectors	Biomass	CH4	185,36	185,36	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	182,26	182,26	0,00	0,99
3I	I. Other carbon-containing fertilizers			179,98	179,98	0,00	0,99
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	173,52	173,52	0,00	0,99
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	165,19	165,19	0,00	0,99
4.B.2.	Land converted to cropland		CO2	148,50	148,50	0,00	0,99
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	135,15	135,15	0,00	0,99
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	117,73	117,73	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	114,31	114,31	0,00	0,99
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	107,39	107,39	0,00	0,99
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	104,71	104,71	0,00	0,99
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	75,43	75,43	0,00	0,99
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	71,76	71,76	0,00	0,99
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	68,07	68,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	57,40	57,40	0,00	1,00
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	55,50	55,50	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	53,17	53,17	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	CH4	50,55	50,55	0,00	1,00
3B3	Manure management	Swine	N2O	50,27	50,27	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	50,14	50,14	0,00	1,00
	B. Biological treatment of solid waste		CH4	44,44	44,44	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	N2O	40,86	40,86	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	37,10	37,10	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use		CO2	28,70	28,70	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	28,56	28,56	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use		N2O	27,83	27,83	0,00	1,00

	B. Biological treatment of solid waste		N2O	25,18	25,18	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	24,45	24,45	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CO2	23,91	23,91	0,00	1,00
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	23,55	23,55	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	23,25	23,25	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	20,99	20,99	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	17,59	17,59	0,00	1,00
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	16,84	16,84	0,00	1,00
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	14,64	14,64	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	11,63	11,63	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10,91	10,91	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	10,50	10,50	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	10,27	10,27	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	9,21	9,21	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	7,95	7,95	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	5,52	5,52	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	N2O	5,51	5,51	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	4,65	4,65	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	4,57	4,57	0,00	1,00
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	4,30	4,30	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	4,20	4,20	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	3,97	3,97	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	3,23	3,23	0,00	1,00

1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	3,01	3,01	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	2,20	2,20	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,00	2,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,97	1,97	0,00	1,00
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,70	1,70	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	1,45	1,45	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,40	1,40	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	1,20	1,20	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	1,11	1,11	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	1,05	1,05	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,02	1,02	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	0,97	0,97	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	0,66	0,66	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	0,56	0,56	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,44	0,44	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	0,40	0,40	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0,37	0,37	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,28	0,28	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		N2O	0,19	0,19	0,00	1,00
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N2O	0,08	0,08	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,06	0,06	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,06	0,06	0,00	1,00

2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,05	0,05	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CH4	0,04	0,04	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	0,04	0,04	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	0,03	0,03	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,02	0,02	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,01	0,01	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00

Таблица 1.4. - Оценка уровня подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) за 2023 г. с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 2023 год CO ₂ эквивалент Гг	Абсолютное значение оценки за 2023 г	Оценка уровня, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO ₂	5212,53	5212,53	0,06	0,06
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO ₂	22395,98	22395,98	0,26	0,32
1A3b	Transport	Road transportation	CO ₂	9003,92	9003,92	0,10	0,42
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH ₄	4963,65	4963,65	0,06	0,48
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH ₄	4158,62	4158,62	0,05	0,52
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO ₂	4054,21	4054,21	0,05	0,57
5D	Wastewater treatment and discharge		CH ₄	3546,76	3546,76	0,04	0,61
3Da6	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N ₂ O	3344,09	3344,09	0,04	0,65
5A	Solid waste disposal		CH ₄	3114,54	3114,54	0,04	0,69
2A1	Mineral industry	Cement production	CO ₂	2340,34	2340,34	0,03	0,71
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO ₂	2256,46	2256,46	0,03	0,74
3Da1	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N ₂ O	2043,83	2043,83	0,02	0,76
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO ₂	1987,73	1987,73	0,02	0,79
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH ₄	1824,76	1824,76	0,02	0,81
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO ₂	1524,81	1524,81	0,02	0,82
3Da4	Direct N ₂ O emissions from managed soils	Crop residues	N ₂ O	1451,82	1451,82	0,02	0,84
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH ₄	1353,24	1353,24	0,02	0,86
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO ₂	1318,11	1318,11	0,02	0,87
1A1	Energy industries	Peat	CO ₂	1164,92	1164,92	0,01	0,88

3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	954,45	954,45	0,01	0,90
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	910,33	910,33	0,01	0,91
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	550,98	550,98	0,01	0,91
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	494,80	494,80	0,01	0,92
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	463,56	463,56	0,01	0,92
1A3c	Transport	Railways	CO2	415,63	415,63	0,00	0,93
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	396,78	396,78	0,00	0,93
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	385,62	385,62	0,00	0,94
3H	Urea application		CO2	385,60	385,60	0,00	0,94
3G	Liming		CO2	377,96	377,96	0,00	0,95
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	353,65	353,65	0,00	0,95
3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	353,50	353,50	0,00	0,95
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	342,21	342,21	0,00	0,96
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	242,08	242,08	0,00	0,96
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	233,26	233,26	0,00	0,96
3B3	Manure management	Swine	CH4	220,54	220,54	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	201,92	201,92	0,00	0,97
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	191,11	191,11	0,00	0,97
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	190,80	190,80	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	185,36	185,36	0,00	0,97

3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	182,26	182,26	0,00	0,98
3I	I. Other carbon-containing fertilizers			179,98	179,98	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	173,52	173,52	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	165,19	165,19	0,00	0,98
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	135,15	135,15	0,00	0,98
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	117,73	117,73	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	114,31	114,31	0,00	0,99
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	107,39	107,39	0,00	0,99
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	104,71	104,71	0,00	0,99
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	71,76	71,76	0,00	0,99
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CO2	68,07	68,07	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	57,40	57,40	0,00	0,99
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	55,50	55,50	0,00	0,99
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	53,17	53,17	0,00	0,99
3B4	Manure management	Other livestock	CH4	50,55	50,55	0,00	0,99
3B3	Manure management	Swine	N2O	50,27	50,27	0,00	0,99
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	50,14	50,14	0,00	0,99
5 B	Biological treatment of solid waste		CH4	44,44	44,44	0,00	0,99
1A3c	Transport	Railways	N2O	40,86	40,86	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	37,10	37,10	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use		CO2	28,70	28,70	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	28,56	28,56	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use		N2O	27,83	27,83	0,00	1,00
5B	Biological treatment of solid waste		N2O	25,18	25,18	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	24,45	24,45	0,00	1,00

5C	Incineration and open burning of waste		CO2	23,91	23,91	0,00	1,00
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	23,55	23,55	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	23,25	23,25	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	20,99	20,99	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	17,59	17,59	0,00	1,00
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	16,84	16,84	0,00	1,00
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	14,64	14,64	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	11,63	11,63	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	10,91	10,91	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	10,50	10,50	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	10,27	10,27	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	7,95	7,95	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	5,52	5,52	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	N2O	5,51	5,51	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	4,65	4,65	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	4,57	4,57	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	4,20	4,20	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	3,97	3,97	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	3,23	3,23	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	3,01	3,01	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	2,20	2,20	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,00	2,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,97	1,97	0,00	1,00

1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,70	1,70	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	1,45	1,45	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,40	1,40	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	1,20	1,20	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	1,05	1,05	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,02	1,02	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	0,97	0,97	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	0,66	0,66	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	0,56	0,56	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,44	0,44	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	0,40	0,40	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	0,37	0,37	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,28	0,28	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		N2O	0,19	0,19	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,06	0,06	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,06	0,06	0,00	1,00
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,05	0,05	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CH4	0,04	0,04	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	CH4	0,04	0,04	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation - Pipeline transport	N2O	0,03	0,03	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,02	0,02	0,00	1,00

1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,01	0,01	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	0,00	0,00	0,00	1,00

Таблица 1.5. - Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) с учетом сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка за 2023 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	18374,16	22395,98	0,12	0,17	0,17
4A1	Forest land remaining forest land		CO2	-41943,37	-55210,76	0,10	0,14	0,30
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	39909,95	5212,53	0,08	0,12	0,42
4B1	Cropland remaining cropland		CO2	19420,94	13898,32	0,05	0,07	0,49
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	9685,17	9003,92	0,04	0,06	0,55
4.E.2.	4.E.2. Land converted to settlements		CO2	3558,50	4449,02	0,02	0,03	0,58
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2763,39	4054,21	0,02	0,03	0,61
5A	Solid waste disposal		CH4	1805,44	3114,54	0,02	0,03	0,64
5D	Wastewater treatment and discharge		CH4	2952,88	3546,76	0,02	0,03	0,67
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6586,91	4963,65	0,02	0,03	0,69
4G	Harvested wood products		CO2	-1209,22	360,11	0,02	0,03	0,72
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	984,87	2340,34	0,02	0,02	0,74
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	5632,86	342,21	0,02	0,02	0,76
4.E.1.	Settlements remaining settlements		CO2	-2432,94	-2082,08	0,01	0,02	0,78
3Da6	Direct N2O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N2O	3903,10	3344,09	0,01	0,02	0,80
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	5809,43	494,80	0,01	0,02	0,82
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH4	6436,30	4158,62	0,01	0,02	0,84
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	218,55	1318,11	0,01	0,01	0,85

1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2320,00	1987,73	0,01	0,01	0,86
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	8474,82	2256,46	0,01	0,01	0,88
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	2025,80	1824,76	0,01	0,01	0,89
3Da4	Direct N2O emissions from managed soils	Crop residues	N2O	1214,29	1451,82	0,01	0,01	0,90
3Da1	Direct N2O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N2O	2847,16	2043,83	0,01	0,01	0,91
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	1259,90	1353,24	0,01	0,01	0,92
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	2082,16	71,76	0,01	0,01	0,93
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2165,45	1524,81	0,01	0,01	0,93
3G	Liming		CO2	2297,33	377,96	0,00	0,01	0,94
1A1	Energy industries	Peat	CO2	1667,71	1164,92	0,00	0,01	0,95
3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	1229,77	954,45	0,00	0,01	0,95
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	286,16	463,56	0,00	0,00	0,95
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	1469,10	910,33	0,00	0,00	0,96
3H	Urea application		CO2	158,23	385,60	0,00	0,00	0,96
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341,58	396,78	0,00	0,00	0,96
1A3c	Transport	Railways	CO2	1642,75	415,63	0,00	0,00	0,97
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	873,55	550,98	0,00	0,00	0,97
4.B.2.	Land converted to cropland		CO2	879,52	148,50	0,00	0,00	0,97
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	71,64	185,36	0,00	0,00	0,97
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88,98	191,11	0,00	0,00	0,98

3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	531,36	353,50	0,00	0,00	0,98
3I	I. Other carbon-containing fertilizers		CO2	104,07	179,98	0,00	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	278,63	242,08	0,00	0,00	0,98
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	565,56	353,65	0,00	0,00	0,98
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	468,44	55,50	0,00	0,00	0,98
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	434,50	50,14	0,00	0,00	0,98
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	296,85	23,25	0,00	0,00	0,98
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	206,95	173,52	0,00	0,00	0,99
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	829,63	233,26	0,00	0,00	0,99
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42,15	107,39	0,00	0,00	0,99
5D	Wastewater treatment and discharge		N2O	132,50	135,15	0,00	0,00	0,99
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	91,04	117,73	0,00	0,00	0,99
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	288,85	190,80	0,00	0,00	0,99
1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	340,01	201,92	0,00	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	119,30	114,31	0,00	0,00	0,99
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	299,07	182,26	0,00	0,00	0,99
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	256,80	165,19	0,00	0,00	0,99
3B3	Manure management	Swine	CH4	407,18	220,54	0,00	0,00	0,99
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CO2	72,63	75,43	0,00	0,00	0,99
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	98,93	2,20	0,00	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	CO2	250,71	68,07	0,00	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	59,50	53,17	0,00	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use		CO2	1,12	28,70	0,00	0,00	1,00
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	106,62	16,84	0,00	0,00	1,00
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	123,07	23,55	0,00	0,00	1,00

3B4	Manure management	Other livestock	CH4	67,39	50,55	0,00	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	N2O	164,57	40,86	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	75,32	7,95	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9,04	24,45	0,00	0,00	1,00
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	218,57	104,71	0,00	0,00	1,00
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	1031,24	385,62	0,00	0,00	1,00
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	99,62	57,40	0,00	0,00	1,00
4D1	Wetlands remaining wetlands		CO2	52,31	4,30	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CO2	24,10	23,91	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	40,67	4,20	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	19,66	17,59	0,00	0,00	1,00
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12,60	14,64	0,00	0,00	1,00
3B3	Manure management	Swine	N2O	107,23	50,27	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	9,39	11,63	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	8,09	10,91	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	7,11	10,50	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	22,26	1,20	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	29,56	4,57	0,00	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	CH4	8,87	9,21	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0,92	5,52	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	11,89	1,05	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	7,95	0,00	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0,63	3,23	0,00	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use		N2O	63,60	27,83	0,00	0,00	1,00

1A1	Energy industries	Peat	N2O	6,98	5,51	0,00	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	5,12	4,65	0,00	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	9,16	1,45	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	6,30	0,56	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,35	1,97	0,00	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	22,66	10,27	0,00	0,00	1,00
4 III	Direct N2O emissions from N mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter		N2O	2,81	0,08	0,00	0,00	1,00
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,90	1,70	0,00	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	3,22	0,37	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,39	1,40	0,00	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,94	2,00	0,00	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	2,53	0,40	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,19	1,02	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1,13	0,97	0,00	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	N2O	1,34	0,03	0,00	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	2,65	0,66	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,34	0,44	0,00	0,00	1,00
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,88	0,05	0,00	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,71	0,02	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,56	0,00	0,00	0,00	1,00
4A1(V)	Forest land remaining forest land	Biomass Burning	N2O	3,31	1,11	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,30	0,28	0,00	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,26	0,01	0,00	0,00	1,00

5C	Incineration and open burning of waste		N2O	0,32	0,19	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,15	0,01	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,05	0,06	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste		CH4	0,00	0,04	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,07	0,06	0,00	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,09	0,01	0,00	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	CH4	0,14	0,04	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0,00	28,56	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0,00	37,10	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0,00	3,01	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0,00	3,97	0,00	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	0,00	20,99	0,00	0,00	1,00
5.B.	Biological treatment of solid waste		CH4	0,00	44,44	0,00	0,00	1,00
5.B.	B. Biological treatment of solid waste		N2O	0,00	25,18	0,00	0,00	1,00

Таблица 1.6. - Оценка тенденции подхода 1 (ключевые категории выделены жирным шрифтом) без учета сектора «ЗИЗЛХ»

Код категории	Категория	Вид топлива/ подкатегория	ПГ	Оценка за 1990 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка за 2023 год CO ₂ эквивалент Гг	Оценка тенденции	Вклад в тенденцию, %	Совокупный итог, %
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CO2	39909,946	5212,53	0,24	0,43	0,43
1A4	Other sectors	Liquid fuels	CO2	8474,818967	2256,46	0,04	0,08	0,51
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CO2	5809,433792	494,80	0,04	0,07	0,57
1A4	Other sectors	Solid fuels	CO2	5632,86232	342,21	0,04	0,07	0,64
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CO2	18374,15947	22395,98	0,03	0,05	0,69
3A1	Enteric fermentation	Non-dairy cattle	CH4	6436,301339	4158,62	0,02	0,03	0,72
1A1	Energy industries	Solid fuels	CO2	2082,16	71,76	0,01	0,02	0,74
3G	Liming	0	CO2	2297,328	377,96	0,01	0,02	0,76
3A1	Enteric fermentation	Dairy cattle	CH4	6586,914659	4963,65	0,01	0,02	0,78
2A1	Mineral industry	Cement production	CO2	984,8658484	2340,34	0,01	0,02	0,80
5A	Solid waste disposal	0	CH4	1805,44	3114,54	0,01	0,02	0,82
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CO2	2763,391616	4054,21	0,01	0,02	0,83
1A3c	Transport	Railways	CO2	1642,745583	415,63	0,01	0,02	0,85
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CO2	218,54652	1318,11	0,01	0,01	0,86
3Da1	Direct N2O emissions from managed soils	Inorganic N fertilizers	N2O	2847,16	2043,83	0,01	0,01	0,87
1A3b	Transport	Road transportation	CO2	9685,166708	9003,92	0,00	0,01	0,88
3Da3	Direct N2O emissions from managed soils	Urine and dung deposited by grazing animals	N2O	1031,23502	385,62	0,00	0,01	0,89
2B1	Chemical industry	Ammonia production	CO2	2165,445919	1524,81	0,00	0,01	0,90
2A2	Mineral industry	Lime production	CO2	829,6287768	233,26	0,00	0,01	0,90

5D	Wastewater treatment and discharge	0	CH4	2952,88	3546,76	0,00	0,01	0,91
3Da6	Direct N2O emissions from managed soils	Cultivation of organic soils (i.e. histosols)	N2O	3903,101714	3344,09	0,00	0,01	0,92
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CO2	1469,09837	910,33	0,00	0,01	0,92
1A1	Energy industries	Peat	CO2	1667,70896	1164,92	0,00	0,01	0,93
2A4	Mineral industry	Other process uses of carbonates	CO2	468,4357789	55,50	0,00	0,01	0,94
1A3a	Transport	Domestic aviation	CO2	434,50407	50,14	0,00	0,00	0,94
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CO2	2319,997888	1987,73	0,00	0,00	0,94
3Da2	Direct N2O emissions from managed soils	Organic N fertilizers	N2O	873,5468574	550,98	0,00	0,00	0,95
3Db2	Indirect N2O Emissions from managed soils	Nitrogen leaching and run-off	N2O	1229,770119	954,45	0,00	0,00	0,95
1A4	Other sectors	Solid fuels	CH4	296,8532896	23,25	0,00	0,00	0,96
3Da4	Direct N2O emissions from managed soils	Crop residues	N2O	1214,285611	1451,82	0,00	0,00	0,96
3H	Urea application	0	CO2	158,2292067	385,60	0,00	0,00	0,96
3Db1	Indirect N2O Emissions from managed soils	Atmospheric deposition	N2O	565,559658	353,65	0,00	0,00	0,96
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CH4	2025,8	1824,76	0,00	0,00	0,97
3B3	Manure management	Swine	CH4	407,1806776	220,54	0,00	0,00	0,97
1A3e	Transport	Other transportation	CO2	250,714756	68,07	0,00	0,00	0,97
3B	Manure management	Indirect N2O emissions	N2O	531,3567683	353,50	0,00	0,00	0,97
2B2	Chemical industry	Nitric acid production	N2O	286,1593297	463,56	0,00	0,00	0,98

1A4	Other sectors	Liquid fuels	N2O	340,0138293	201,92	0,00	0,00	0,98
1A3c	Transport	Railways	N2O	164,5749582	40,86	0,00	0,00	0,98
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	N2O	299,0748341	182,26	0,00	0,00	0,98
3A3	Enteric fermentation	Swine	CH4	218,568	104,71	0,00	0,00	0,98
1A4	Other sectors	Biomass	CH4	71,6352	185,36	0,00	0,00	0,98
2C1	Metal industry	Iron and steel production	CO2	88,984	191,11	0,00	0,00	0,98
3A4	Enteric fermentation	Other livestock	CH4	123,0725428	23,55	0,00	0,00	0,99
2B4	Chemical industry	Caprolactam, glyoxal and glyoxylic acid production	N2O	288,85	190,80	0,00	0,00	0,99
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CO2	98,92751	2,20	0,00	0,00	0,99
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CH4	1259,902	1353,24	0,00	0,00	0,99
3B1	Manure management	Non-dairy cattle	CH4	256,800273	165,19	0,00	0,00	0,99
3A2	Enteric fermentation	Sheep	CH4	106,624	16,84	0,00	0,00	0,99
3I	I. Other carbon-containing fertilizers	0	CO2	104,0667249	179,98	0,00	0,00	0,99
1A1	Energy industries	Liquid fuels	N2O	75,32154625	7,95	0,00	0,00	0,99
2A3	Mineral industry	Glass production	CO2	42,1471281	107,39	0,00	0,00	0,99
3B3	Manure management	Swine	N2O	107,2264934	50,27	0,00	0,00	0,99
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CO2	341,584	396,78	0,00	0,00	0,99
1A3b	Transport	Road transportation	CH4	99,62078952	57,40	0,00	0,00	1,00
3B1	Manure management	Dairy cattle	CH4	278,6333163	242,08	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Liquid fuels	CH4	40,66503	4,20	0,00	0,00	1,00
2G	Other product manufacture and use	0	N2O	63,6	27,83	0,00	0,00	1,00
3B1	Manure management	Dairy cattle	N2O	206,9540432	173,52	0,00	0,00	1,00
2D2	Paraffin wax use	0	CO2	1,12024	28,70	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CO2	91,04128	117,73	0,00	0,00	1,00

1A4	Other sectors	Liquid fuels	CH4	29,55892464	4,57	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Solid fuels	N2O	22,26071444	1,20	0,00	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	CH4	67,390876	50,55	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Biomass	N2O	9,03968	24,45	0,00	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	CH4	22,6643228	10,27	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	N2O	11,8929297	1,05	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	N2O	7,95	0,00	0,00	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	N2O	9,158462726	1,45	0,00	0,00	1,00
3B4	Manure management	Other livestock	N2O	59,50446053	53,17	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Liquid fuels	CH4	6,29865432	0,56	0,00	0,00	1,00
1A3b	Transport	Road transportation	N2O	119,2960697	114,31	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	N2O	0,9155061	5,52	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	CH4	7,1116696	10,50	0,00	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	N2O	3,2207994	0,37	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	N2O	8,09250057	10,91	0,00	0,00	1,00
5D	Wastewater treatment and discharge	0	N2O	132,5	135,15	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Solid fuels	CH4	0,63176736	3,23	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Gaseous fuels	CH4	9,39056664	11,63	0,00	0,00	1,00
3B2	Manure management	Sheep	CH4	2,53232	0,40	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CO2	19,65664	17,59	0,00	0,00	1,00
2B8	Chemical industry	Petrochemical and carbon black production	CH4	12,598824	14,64	0,00	0,00	1,00
1A3c	Transport	Railways	CH4	2,650436726	0,66	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	N2O	6,9796336	5,51	0,00	0,00	1,00

1A3e	Transport	Other transportation	N2O	1,34419819	0,03	0,00	0,00	1,00
1A5	Other (not specified elsewhere)	a. Stationary	N2O	2,93893639	2,00	0,00	0,00	1,00
2B7	Chemical industry	Soda ash production	CO2	0,883902267	0,05	0,00	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	N2O	0,711419	0,02	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Gaseous fuels	N2O	1,34613746	1,97	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Solid fuels	CH4	0,56	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2a	Fugitive emissions from fuels	Oil	CO2	5,12	4,65	0,00	0,00	1,00
1A3d	Transport	Domestic Navigation	CH4	0,2630908	0,01	0,00	0,00	1,00
1B2b	Fugitive emissions from fuels	Natural gas	CO2	1,9038	1,70	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste	0	CO2	24,09870013	23,91	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	CH4	1,19411656	1,02	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Gaseous fuels	N2O	1,13014603	0,97	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CO2	0,1519	0,01	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste	0	N2O	0,324231634	0,19	0,00	0,00	1,00
1A3e	Transport	Other transportation	CH4	0,143146584	0,04	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	N2O	0,3414048	0,44	0,00	0,00	1,00
1A3a	Transport	Domestic aviation	CH4	0,08507772	0,01	0,00	0,00	1,00
5C	Incineration and open burning of waste	0	CH4	7,05684E-05	0,04	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Peat	CH4	0,30498048	0,28	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Peat	CH4	0,04809728	0,06	0,00	0,00	1,00

1A4	Other sectors	Peat	N2O	0,06879824	0,06	0,00	0,00	1,00
1A4	Other sectors	Peat	CH4	1,39427456	1,40	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	CH4	0,002604	0,00	0,00	0,00	1,00
1B2cd	Fugitive emissions from fuels	Venting and flaring/ Other (as specified in table 1.B.2)	N2O	0,00062434	0,00	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	CH4	0	28,56	0,00	0,00	1,00
1A1	Energy industries	Biomass	N2O	0	37,10	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	CH4	0	3,01	0,00	0,00	1,00
1A2	Manufacturing industries and constructions	Biomass	N2O	0	3,97	0,00	0,00	1,00
3Da5	Direct N2O emissions from managed soils	5. Mineralization/immobilization associated with loss/gain of soil organic matter (4)(5)	N2O	0	20,99	0,00	0,00	1,00
5.B.	Biological treatment of solid waste	0	CH4	0	44,44	0,00	0,00	1,00
5.B.	B. Biological treatment of solid waste	0	N2O	0	25,18	0,00	0,00	1,00

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Таблица 2.1. Подход 1 анализа неопределенности, исключая сектор «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Категории источников МГЭИК	Парниковый газ	Выбросы в базовом году	Выбросы в 2023 году	Неопределённость данных о деятельности	Неопределённость коэффициента эмиссии	Комбинированная неопределённость	Комбинируемая неопределённость в % от общенационального выброса в 2022 году	Чувствительность типа А	Чувствительность типа Б	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью коэффициента эмиссии	Неопределённость тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределённостью данных о деятельности	Неопределённость, вносимая в тренд общенациональных выбросов
		Гг CO2 эквивалента	Гг CO2 эквивалента	%	%	%	%			%	%	%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	CO2	39909,95	3486,28	5,00%	7,00%	8,60%	0,00001	0,14113	0,03946	0,99%	0,28%	0,01054%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	CH4	40,67	2,64	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00015	0,00003	0,01%	0,00%	0,00000%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	N2O	75,32	4,23	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00028	0,00005	0,03%	0,00%	0,00001%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	CO2	2082,16	78,34	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00809	0,00089	0,06%	0,01%	0,00003%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	CH4	0,56	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	N2O	7,95	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00003	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	CO2	18374,16	25437,19	5,00%	3,00%	5,83%	0,00028	0,09794	0,28789	0,29%	2,04%	0,04230%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	CH4	9,39	13,05	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00005	0,00015	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	N2O	8,09	13,41	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00006	0,00015	0,01%	0,00%	0,00000%

1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	CO2	1667,71	1111,12	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00070	0,01258	0,00%	0,09%	0,00008%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	CH4	0,30	0,18	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	N2O	6,98	5,17	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00006	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Биомасса	CH4	0,00	27,19	20,00%	50,00%	53,85%	0,00000	0,00019	0,00031	0,01%	0,01%	0,00000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Биомасса	N2O	0,00	34,48	20,00%	90,00%	92,20%	0,00000	0,00024	0,00039	0,02%	0,01%	0,00001%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	CO2	5809,43	478,42	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,02079	0,00541	0,15%	0,04%	0,00023%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	CH4	6,30	0,54	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00002	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	N2O	11,89	1,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	CO2	218,55	1777,53	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,01127	0,02012	0,08%	0,14%	0,00026%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	CH4	0,63	4,46	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00003	0,00005	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	N2O	0,92	7,28	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00005	0,00008	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	CO2	2320,00	1938,79	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00366	0,02194	0,01%	0,16%	0,00024%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	CH4	1,19	1,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	N2O	1,13	0,94	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	CO2	91,04	77,18	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00015	0,00087	0,00%	0,01%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	CH4	0,05	0,04	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	N2O	0,34	0,29	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%

1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Биомасса	CH ₄	0,00	3,02	20,00%	50,00%	53,85%	0,00000	0,00002	0,00003	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Биомасса	N ₂ O	0,00	3,81	20,00%	90,00%	92,20%	0,00000	0,00003	0,00004	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	CO ₂	434,50	50,14	5,00%	5,00%	7,07%	0,00000	0,00146	0,00057	0,01%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	CH ₄	0,09	0,01	5,00%	78,50%	78,66%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	N ₂ O	3,22	0,37	5,00%	113,00%	113,11%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	CO ₂	6730,89	3248,79	5,00%	4,00%	6,40%	0,00001	0,00564	0,03677	0,02%	0,26%	0,00068%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	CH ₄	86,14	41,58	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00007	0,00047	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	N ₂ O	79,06	38,16	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00007	0,00043	0,01%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	CO ₂	2712,53	5520,79	5,00%	1,50%	5,22%	0,00001	0,02656	0,06248	0,04%	0,44%	0,00197%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	CH ₄	4,02	8,18	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00004	0,00009	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	N ₂ O	38,04	77,42	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00037	0,00088	0,03%	0,01%	0,00001%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	CO ₂	96,41	307,29	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00170	0,00348	0,01%	0,02%	0,00001%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	CH ₄	2,58	8,22	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00005	0,00009	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	N ₂ O	0,08	0,25	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%

1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	CO2	145,34	11,04	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00053	0,00012	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	CH4	6,88	0,52	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00002	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	N2O	2,12	0,16	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	CO2	1598,81	396,60	5,00%	1,50%	5,22%	0,00000	0,00391	0,00449	0,01%	0,03%	0,00001%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	CH4	2,52	0,63	5,00%	105,00%	105,12%	0,00000	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	N2O	164,39	40,79	5,00%	125,00%	125,10%	0,00000	0,00040	0,00046	0,05%	0,00%	0,00003%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	CO2	43,93	13,76	5,00%	15,00%	15,81%	0,00000	0,00009	0,00016	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	CH4	0,13	0,04	5,00%	135,00%	135,09%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	N2O	0,18	0,06	5,00%	150,00%	150,08%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	CO2	98,93	2,20	5,00%	1,50%	5,22%	0,00000	0,00039	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	CH4	0,26	0,01	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	N2O	0,71	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	CO2	3,19	0,00	5,00%	1,50%	5,22%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	CH4	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	N2O	0,01	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%

1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	CO2	233,66	64,39	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00053	0,00073	0,00%	0,01%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	CH4	0,12	0,03	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	N2O	0,11	0,03	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	CO2	12,83	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00005	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	CH4	0,02	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	N2O	1,22	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	CO2	1,03	0,00	5,00%	15,00%	15,81%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	CH4	0,00	0,00	5,00%	135,00%	135,09%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	N2O	0,00	0,00	5,00%	150,00%	150,08%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Жидкое топливо	CO2	4032,49	138,84	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,01576	0,00157	0,11%	0,01%	0,00012%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Жидкое топливо	CH4	14,20	0,53	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00006	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Жидкое топливо	N2O	7,97	0,30	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00003	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Твердое топливо	CO2	2169,87	48,36	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00866	0,00055	0,06%	0,00%	0,00004%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Твердое топливо	CH4	5,60	0,01	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00002	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Твердое топливо	N2O	8,90	0,17	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00004	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Твердое топливо	CO2	894,15	50,41	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00336	0,00057	0,01%	0,00%	0,00000%

льный - Газообразное топливо												
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Газообразное топливо	CH4	2,30	0,13	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Газообразное топливо	N2O	0,44	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Торф	CO2	2,07	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Торф	CH4	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Торф	N2O	0,01	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Биомасса	CH4	19,82	15,13	20,00%	50,00%	53,85%	0,00000	0,00002	0,00017	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональный - Биомасса	N2O	2,50	1,91	20,00%	90,00%	92,20%	0,00000	0,00000	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	CO2	845,05	119,60	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00268	0,00135	0,02%	0,01%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	CH4	1,88	0,26	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	N2O	0,41	0,05	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	CO2	3345,17	323,97	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,01164	0,00367	0,08%	0,03%	0,00007%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	CH4	280,82	25,70	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00099	0,00029	0,05%	0,00%	0,00002%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	N2O	12,86	1,14	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00005	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	CO2	1672,39	3907,38	5,00%	3,00%	5,83%	0,00001	0,01983	0,04422	0,06%	0,31%	0,00101%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	CH4	4,30	10,06	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00005	0,00011	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	N2O	0,81	1,90	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Торф	CO2	1,03	20,69	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00014	0,00023	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Торф	CH4	0,08	1,64	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00001	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%

1.А.4.б Жилой - Торф	N2O	0,00	0,07	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.б Жилой - Биомасса	CH4	49,95	163,38	20,00%	50,00%	53,85%	0,00000	0,00091	0,00185	0,05%	0,05%	0,00005%
1.А.4.б Жилой - Биомасса	N2O	6,30	20,62	20,00%	90,00%	92,20%	0,00000	0,00012	0,00023	0,01%	0,01%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	CO2	137,54	21,48	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00042	0,00024	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	CH4	0,49	0,08	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	N2O	0,28	0,05	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	CO2	117,82	6,21	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00045	0,00007	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	CH4	10,43	0,49	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	N2O	0,49	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	CO2	196,86	316,45	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00135	0,00358	0,00%	0,03%	0,00001%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	CH4	0,51	0,81	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	N2O	0,10	0,15	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное	CO2	16,55	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00007	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%

хозяйство – Стационарное сжигание - Торф												
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Торф	CH ₄	1,31	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Торф	N ₂ O	0,06	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Биомасса	CH ₄	1,87	20,79	20,00%	50,00%	53,85%	0,00000	0,00013	0,00024	0,01%	0,01%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Биомасса	N ₂ O	0,24	2,62	20,00%	90,00%	92,20%	0,00000	0,00002	0,00003	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	CO ₂	255,76	18,71	5,00%	4,00%	6,40%	0,00000	0,00093	0,00021	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	CH ₄	7,93	0,58	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00003	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	N ₂ O	1,88	0,14	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	CO ₂	3203,97	1956,21	5,00%	1,50%	5,22%	0,00000	0,00012	0,02214	0,00%	0,16%	0,00025%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	CH ₄	5,05	3,08	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00003	0,00%	0,00%	0,00000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	N ₂ O	329,48	201,17	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00001	0,00228	0,00%	0,02%	0,00000%
1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	CO ₂	922,75	332,96	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00154	0,00377	0,01%	0,03%	0,00001%
1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	CH ₄	3,49	1,27	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%

1.A.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	N2O	1,97	0,72	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Твердое топливо	CO2	0,00	0,01	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Твердое топливо	CH4	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Твердое топливо	N2O	0,00	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	CO2	314,61	69,91	5,00%	3,00%	5,83%	0,00000	0,00082	0,00079	0,00%	0,01%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	CH4	0,81	0,18	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	N2O	0,15	0,03	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Торф	CO2	231,74	87,94	5,00%	7,00%	8,60%	0,00000	0,00036	0,00100	0,00%	0,01%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Торф	CH4	18,36	6,97	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00003	0,00008	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Торф	N2O	0,81	0,31	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Биомасса	CH4	0,00	0,34	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.A.5 Не определенные категории - Биомасса	N2O	0,00	0,04	5,00%	90,00%	90,14%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CO2	5,06	4,47	5,00%	406,25%	406,28%	0,00000	0,00001	0,00005	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.a. Нефть. Добыча	CH4	1978,76	1745,52	5,00%	406,25%	406,28%	0,00644	0,00375	0,01976	1,52%	0,14%	0,02345%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CO2	0,06	0,03	5,00%	125,00%	125,10%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.a. Нефть. Транспорт	CH4	19,32	8,68	5,00%	125,00%	125,10%	0,00000	0,00002	0,00010	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.a. Нефть - 4. Переработка/хранение	CH4	27,72	8,68	5,00%	100,00%	100,12%	0,00000	0,00006	0,00010	0,01%	0,00%	0,00000%
1.B.2.b. Природный газ - 2. Добыча	CO2	0,03	0,02	5,00%	145,00%	145,09%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.b. Природный газ - 2. Добыча	CH4	99,68	61,88	5,00%	145,00%	145,09%	0,00000	0,00001	0,00070	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.b. Природный газ - 3. Переработка	CO2	0,00	0,00	5,00%	145,00%	145,09%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.b. Природный газ - 3. Переработка	CH4	1,30	0,81	5,00%	145,00%	145,09%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
1.B.2.b. Природный газ - 4. Распределение и хранение	CO2	0,05	0,03	5,00%	145,00%	145,09%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%

1.В.2.б. Природный газ - 4. Распределение и хранение	CH ₄	196,56	395,92	5,00%	145,00%	145,09%	0,00004	0,00190	0,00448	0,28%	0,03%	0,00077%
1.В.2.б. Природный газ- 5. Распределение	CO ₂	1,82	1,81	5,00%	260,00%	260,05%	0,00000	0,00000	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
1.В.2.б. Природный газ- 5. Распределение	CH ₄	962,36	953,68	5,00%	260,00%	260,05%	0,00079	0,00254	0,01079	0,66%	0,08%	0,00443%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CO ₂	0,15	0,05	5,00%	75,00%	75,17%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CH ₄	0,00	0,00	5,00%	75,00%	75,17%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	N ₂ O	0,00	0,00	5,00%	75,00%	75,17%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2.А.1 Минеральная промышленность - производство цемента	CO ₂	984,87	2278,74	2,00%	5,00%	5,39%	0,00000	0,01152	0,02579	0,06%	0,07%	0,00009%
2.А.2 Минеральная промышленность - производство извести	CO ₂	829,63	214,38	5,00%	2,00%	5,39%	0,00000	0,00197	0,00243	0,00%	0,02%	0,00000%
2.А.3 Минеральная промышленность - производство стекла	CO ₂	42,15	111,36	10,00%	14,00%	17,20%	0,00000	0,00059	0,00126	0,01%	0,02%	0,00000%
2.А. 4. а. Минеральная промышленность - производство керамики	CO ₂	432,24	45,57	2,00%	5,00%	5,39%	0,00000	0,00148	0,00052	0,01%	0,00%	0,00000%
2.А. б. Минеральная промышленность - использование кальцинированной соды	CO ₂	36,19	28,32	2,00%	5,00%	5,39%	0,00000	0,00004	0,00032	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. Химическая промышленность - Производство аммиака	CO ₂	2165,45	1567,02	5,00%	6,00%	7,81%	0,00000	0,00176	0,01774	0,01%	0,13%	0,00016%
2.В. 2. Химическая промышленность - азотная кислота	N ₂ O	286,16	492,29	2,00%	10,00%	10,20%	0,00000	0,00219	0,00557	0,02%	0,02%	0,00001%
2.В. 4. Химическая промышленность - Капролактамы, глиоксаль и глиоксильная кислота	N ₂ O	288,85	180,69	2,00%	40,00%	40,05%	0,00000	0,00004	0,00204	0,00%	0,01%	0,00000%
2.В. 7. Капролактамы, глиоксаль и глиоксильная кислота - Производство Кальцинированной соды	CO ₂	0,88	0,17	5,00%	10,00%	11,18%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. а. Химическая промышленность - Метанол	CO ₂	0,00	43,82	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00030	0,00050	0,01%	0,00%	0,00000%
2.В.8 а. Химическая промышленность - Метанол	CH ₄	0,00	4,21	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00003	0,00005	0,00%	0,00%	0,00000%

2.В.8. б. Химическая промышленность - Этилен	CO2	275,94	0,00	5,00%	31,62%	32,01%	0,00000	0,00114	0,00000	0,04%	0,00%	0,00001%
2.В.8. б. Химическая промышленность - Этилен	CH4	12,18	0,00	5,00%	10,00%	11,18%	0,00000	0,00005	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. 8. е. Химическая промышленность - Акрилонитрил	CO2	65,65	0,00	5,00%	60,00%	60,21%	0,00000	0,00027	0,00000	0,02%	0,00%	0,00000%
2.В. 8. е. Химическая промышленность - Акрилонитрил	CH4	0,42	0,00	5,00%	10,00%	11,18%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. 8. ф. Химическая промышленность - Сажа	CO2	0,00	46,62	5,00%	5,00%	7,07%	0,00000	0,00032	0,00053	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. 8. ф. Химическая промышленность - Сажа	CH4	0,00	0,00	5,00%	85,00%	85,15%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2.В. 8. г. Химическая промышленность - Прочее	CO2	0,00	200,15	5,00%	60,00%	60,21%	0,00000	0,00137	0,00227	0,08%	0,02%	0,00007%
2.В. 8. г. Химическая промышленность - Прочее	CH4	0,00	7,61	5,00%	85,00%	85,15%	0,00000	0,00005	0,00009	0,00%	0,00%	0,00000%
2.С. а. Производство чугуна и стали	CO2	88,98	169,79	10,00%	25,00%	26,93%	0,00000	0,00079	0,00192	0,02%	0,03%	0,00001%
2.С. а. Производство чугуна и стали	CH4	0,00	0,00	10,00%	25,00%	26,93%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
Д. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива - 2. Парафин	CO2	1,12	18,24	20,00%	100,12%	102,10%	0,00000	0,00012	0,00021	0,01%	0,01%	0,00000%
2.Г. Производство и использование других продуктов 3. а. Медицинское использование	N2O	63,60	28,55	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00007	0,00032	0,00%	0,00%	0,00000%
2.Г. Производство и использование других продуктов 3. а. Медицинское использование	SF6	0,00	0,00	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
3.А. Евнутренняя ферментация 1. А: Молочный скот	CH4	6586,91	4870,95	5,00%	30,00%	30,41%	0,00028	0,00606	0,05513	0,18%	0,39%	0,00185%
3.А. Евнутренняя ферментация 1. А: Немолочный скот	CH4	6436,30	4119,87	5,00%	30,00%	30,41%	0,00020	0,00154	0,04663	0,05%	0,33%	0,00111%
3.А. Внутренняя ферментация 2. Овцы	CH4	106,62	18,52	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00031	0,00021	0,01%	0,00%	0,00000%
3.А. Внутренняя ферментация 3. Свиньи	CH4	218,57	106,10	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00018	0,00120	0,01%	0,01%	0,00000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Козы	CH4	4,76	7,46	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00003	0,00008	0,00%	0,00%	0,00000%

3.А. Внутренняя ферментация 4. Лошади	CH ₄	110,38	12,90	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00037	0,00015	0,01%	0,00%	0,00000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Кролики	CH ₄	4,21	3,93	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00001	0,00004	0,00%	0,00%	0,00000%
3.А. Внутренняя ферментация 4. Пушные звери	CH ₄	3,72	2,66	5,00%	30,00%	30,41%	0,00000	0,00000	0,00003	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	CH ₄	278,63	241,79	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00050	0,00274	0,01%	0,02%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	N ₂ O	206,95	175,10	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00034	0,00198	0,03%	0,14%	0,00021%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	CH ₄	256,80	163,73	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00006	0,00185	0,00%	0,01%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	N ₂ O	299,07	182,37	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00001	0,00206	0,00%	0,15%	0,00022%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	CH ₄	2,53	0,44	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00001	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 2. Овцы	N ₂ O	9,16	1,59	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00003	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	CH ₄	407,18	223,18	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00016	0,00253	0,00%	0,02%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	N ₂ O	107,23	50,85	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00010	0,00058	0,01%	0,04%	0,00002%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	CH ₄	0,12	0,19	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Козы	N ₂ O	0,74	1,16	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00000	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	CH ₄	9,57	1,12	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00003	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Лошади	N ₂ O	10,92	1,28	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00004	0,00001	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	CH ₄	38,39	35,89	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00009	0,00041	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Птица	N ₂ O	42,77	47,73	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00015	0,00054	0,01%	0,04%	0,00002%

3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	CH ₄	0,45	0,42	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Кролики	N ₂ O	1,97	1,83	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00000	0,00002	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	CH ₄	18,87	13,49	5,00%	20,00%	20,62%	0,00000	0,00001	0,00015	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	N ₂ O	3,11	2,22	51,20%	75,00%	90,81%	0,00000	0,00000	0,00003	0,00%	0,00%	0,00000%
3.В. Хранение и использование навоза 5. Косвенные выбросы	N ₂ O	531,36	355,70	5,00%	56,00%	56,22%	0,00001	0,00023	0,00403	0,01%	0,03%	0,00001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 1. Внесение минеральных удобрений	N ₂ O	2847,16	1926,82	5,00%	100,00%	100,12%	0,00048	0,00140	0,02181	0,14%	0,15%	0,00043%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 2. Внесение навоза	N ₂ O	873,55	555,82	51,20%	100,00%	112,35%	0,00005	0,00019	0,00629	0,02%	0,46%	0,00208%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 3. Выпас	N ₂ O	1031,24	387,89	51,20%	75,00%	90,81%	0,00002	0,00162	0,00439	0,12%	0,32%	0,00116%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 4. Растительные остатки	N ₂ O	1214,29	1561,36	5,00%	100,00%	100,12%	0,00031	0,00566	0,01767	0,57%	0,12%	0,00336%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 5. Минерализация	N ₂ O	0,00	152,16	5,00%	100,00%	100,12%	0,00000	0,00104	0,00172	0,10%	0,01%	0,00011%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 6. Органические почвы	N ₂ O	3903,10	3344,09	5,00%	80,00%	80,16%	0,00092	0,00673	0,03785	0,54%	0,27%	0,00361%
3.D. Сельскохозяйственные почвы - б. Косвенные выбросы - 1. Атмосферные отложения	N ₂ O	565,56	343,22	5,00%	56,00%	56,22%	0,00000	0,00001	0,00388	0,00%	0,03%	0,00001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы - б. Косвенные выбросы - 2. Выщелачивание	N ₂ O	1229,77	988,43	5,00%	56,00%	56,22%	0,00004	0,00167	0,01119	0,09%	0,08%	0,00015%
3.G. Известкование	CO ₂	2297,33	378,09	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00693	0,00428	0,35%	0,03%	0,00121%
3.H. Внесение мочевины	CO ₂	158,23	386,70	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00199	0,00438	0,10%	0,03%	0,00011%

3.1. Прочие углеродсодержание удобрения	CO2	104,07	184,13	5,00%	9,00%	10,30%	0,00000	0,00083	0,00208	0,01%	0,01%	0,00000%
5.Отходы - А. Захоронение- 2. Неуправляемые полигоны	CH4	1805,44	2987,60	15,00%	37,00%	39,92%	0,00018	0,01298	0,03381	0,48%	0,72%	0,00745%
В. Биологическая обработка твердых отходов	CH4	0,00	41,16	30,00%	34,64%	45,82%	0,00000	0,00028	0,00047	0,01%	0,02%	0,00000%
В. Биологическая обработка твердых отходов	N2O	0,00	23,85	30,00%	34,64%	45,82%	0,00000	0,00016	0,00027	0,01%	0,01%	0,00000%
2. Сжигание отходов	CO2	24,10	22,03	5,00%	40,00%	40,31%	0,00000	0,00005	0,00025	0,00%	0,00%	0,00000%
2. Сжигание отходов	CH4	0,00	0,02	5,00%	100,00%	100,12%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
2. Сжигание отходов	N2O	0,32	0,28	5,00%	100,00%	100,12%	0,00000	0,00000	0,00000	0,00%	0,00%	0,00000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH4	1713,04	1317,40	10,00%	81,00%	81,61%	0,00015	0,00192	0,01491	0,16%	0,21%	0,00069%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	N2O	132,50	135,15	5,00%	50,00%	50,25%	0,00000	0,00038	0,00153	0,02%	0,01%	0,00000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH4	1239,84	2118,48	10,00%	81,00%	81,61%	0,00038	0,00937	0,02398	0,76%	0,34%	0,00691%
Итого		146017,4 0	88357,34				1,07%					0,12%
Общая неопределенность							10,32%					3,43%

Таблица 2.2. - Подход 1 анализа неопределенности, включая сектор «ЗИЗЛХ»

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Категории источников МГЭИК	Парниковый газ	Выбросы в базовом году	Выбросы в 2023 году	Неопределенность данных о деятельности	Неопределенность коэффициента эмиссии	Комбинированная неопределенность	Комбинированная неопределенность в % от общенационального выброса в 2023 году	Чувствительность типа А	Чувствительность типа Б	Неопределенность тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределенностью коэффициента эмиссии	Неопределенность тренда общенациональных выбросов, вносимая неопределенностью данных о деятельности	Неопределенность, вносимая в тренд общенациональных выбросов
		Гг CO ₂ эквивалента	Гг CO ₂ эквивалента	%	%	%	%			%	%	%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	CO ₂	39909,95	5212,53	5,00%	7,00%	8,60%	0,008%	8,07%	10,68%	0,57%	0,76%	0,0089%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	CH ₄	40,67	4,20	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Жидкие топлива	N ₂ O	75,32	7,95	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	CO ₂	2082,16	71,76	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,58%	0,15%	0,04%	0,01%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	CH ₄	0,56	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Твердые топлива	N ₂ O	7,95	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	CO ₂	18374,16	22395,98	5,00%	3,00%	5,83%	0,072%	12,10%	45,90%	0,36%	3,25%	0,1067%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	CH ₄	9,39	11,63	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Газообразные топлива	N ₂ O	8,09	10,91	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	CO ₂	1667,71	1164,92	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,41%	2,39%	0,03%	0,17%	0,0003%

1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	CH ₄	0,30	0,28	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Торф	N ₂ O	6,98	5,51	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Биомасса	CH ₄	0,00	28,56	20,00%	50,00%	53,85%	0,000%	0,02%	0,06%	0,01%	0,02%	0,0000%
1.А.1. Энергетическая промышленность - Биомасса	N ₂ O	0,00	37,10	20,00%	90,00%	92,20%	0,000%	0,03%	0,08%	0,03%	0,02%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	CO ₂	5809,43	494,80	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	1,39%	1,01%	0,10%	0,07%	0,0001%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	CH ₄	6,30	0,56	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Жидкие топлива	N ₂ O	11,89	1,05	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	CO ₂	218,55	1318,11	5,00%	7,00%	8,60%	0,001%	0,98%	2,70%	0,07%	0,19%	0,0004%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	CH ₄	0,63	3,23	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Твердые топлива	N ₂ O	0,92	5,52	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	CO ₂	2320,00	1987,73	5,00%	3,00%	5,83%	0,001%	0,86%	4,07%	0,03%	0,29%	0,0008%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	CH ₄	1,19	1,02	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Газообразные топлива	N ₂ O	1,13	0,97	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	CO ₂	91,04	117,73	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,07%	0,24%	0,00%	0,02%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	CH ₄	0,05	0,06	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Торф	N ₂ O	0,34	0,44	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Биомасса	CH ₄	0,00	3,01	20,00%	50,00%	53,85%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.2. Производственные отрасли и строительство - Биомасса	N ₂ O	0,00	3,97	20,00%	90,00%	92,20%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	CO2	434,50	50,14	5,00%	5,00%	7,07%	0,000%	0,09%	0,10%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	CH4	0,09	0,01	5,00%	78,50%	78,66%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт - Гражданская авиация (внутренние рейсы) - Реактивное топливо	N2O	3,22	0,37	5,00%	113,00%	113,11%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	CO2	6730,89	3197,02	5,00%	4,00%	6,40%	0,002%	0,47%	6,55%	0,02%	0,46%	0,0022%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	CH4	86,14	40,88	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,08%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Бензин автомобильный	N2O	79,06	37,10	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,01%	0,08%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	CO2	2712,53	5495,26	5,00%	1,50%	5,22%	0,003%	3,52%	11,26%	0,05%	0,80%	0,0064%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	CH4	4,02	8,12	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Дизельное топливо	N2O	38,04	76,85	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,05%	0,16%	0,04%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	CO2	96,41	304,28	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,21%	0,62%	0,01%	0,04%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	CH4	2,58	8,12	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Сжиженный газ	N2O	0,08	0,25	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	CO2	145,34	7,36	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,04%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	CH4	6,88	0,28	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Автомобильный транспорт) - Газообразно топливо	N2O	2,12	0,11	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	CO2	1598,81	396,60	5,00%	1,50%	5,22%	0,000%	0,18%	0,81%	0,00%	0,06%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	CH4	2,52	0,63	5,00%	105,00%	105,12%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Жидкое топливо	N2O	164,39	40,79	5,00%	125,00%	125,10%	0,000%	0,02%	0,08%	0,02%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	CO2	43,93	19,03	5,00%	15,00%	15,81%	0,000%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	CH4	0,13	0,04	5,00%	135,00%	135,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Железнодорожный транспорт) - Твердое топливо	N2O	0,18	0,08	5,00%	150,00%	150,08%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	CO2	98,93	2,20	5,00%	1,50%	5,22%	0,000%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	CH4	0,26	0,01	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внутренне судоходство) - Дизельное топливо	N2O	0,71	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	CO2	3,19	0,00	5,00%	1,50%	5,22%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	CH4	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Жидкое топливо	N2O	0,01	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	CO2	233,66	68,07	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,02%	0,14%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	CH4	0,12	0,04	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Трубопроводный) - Газообразное топливо	N2O	0,11	0,03	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	CO2	12,83	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	CH ₄	0,02	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Жидкое топливо	N ₂ O	1,22	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	CO ₂	1,03	0,00	5,00%	15,00%	15,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	CH ₄	0,00	0,00	5,00%	135,00%	135,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.3. Транспорт (Внедорожный) - Твердое топливо	N ₂ O	0,00	0,00	5,00%	150,00%	150,08%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Жидкое топливо	CO ₂	4032,49	131,64	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	1,13%	0,27%	0,08%	0,02%	0,0001%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Жидкое топливо	CH ₄	14,20	0,56	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Жидкое топливо	N ₂ O	7,97	0,28	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Твердое топливо	CO ₂	2169,87	48,44	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,63%	0,10%	0,04%	0,01%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Твердое топливо	CH ₄	5,60	0,01	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Твердое топливо	N ₂ O	8,90	0,17	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Газообразное топливо	CO ₂	894,15	45,63	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,24%	0,09%	0,01%	0,01%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Газообразное топливо	CH ₄	2,30	0,12	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Газообразное топливо	N ₂ O	0,44	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Торф	CO ₂	2,07	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Торф	CH ₄	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Торф	N ₂ O	0,01	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Биомасса	CH4	19,82	14,00	20,00%	50,00%	53,85%	0,000%	0,01%	0,03%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.4.а Коммерческий/институциональн ый - Биомасса	N2O	2,50	2,65	20,00%	90,00%	92,20%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	CO2	845,05	113,58	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,17%	0,23%	0,01%	0,02%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	CH4	1,88	0,28	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Жидкое топливо	N2O	0,41	0,05	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	CO2	3345,17	288,60	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,80%	0,59%	0,06%	0,04%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	CH4	280,82	22,96	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,07%	0,05%	0,03%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Твердое топливо	N2O	12,86	1,01	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	CO2	1672,39	3673,73	5,00%	3,00%	5,83%	0,002%	2,40%	7,53%	0,07%	0,53%	0,0029%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	CH4	4,30	9,52	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Газообразное топливо	N2O	0,81	1,79	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Торф	CO2	1,03	17,59	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,01%	0,04%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Торф	CH4	0,08	1,40	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Торф	N2O	0,00	0,06	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.б Жилой - Биомасса	CH4	49,95	151,76	20,00%	50,00%	53,85%	0,000%	0,10%	0,31%	0,05%	0,09%	0,0001%
1.А.4.б Жилой - Биомасса	N2O	6,30	19,15	20,00%	90,00%	92,20%	0,000%	0,01%	0,04%	0,01%	0,01%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	CO2	137,54	23,62	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,02%	0,05%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	CH4	0,49	0,09	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Жидкое топливо	N2O	0,28	0,05	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	CO2	117,82	5,17	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,03%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	CH ₄	10,43	0,28	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Твердое топливо	N ₂ O	0,49	0,02	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	CO ₂	196,86	334,85	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,21%	0,69%	0,01%	0,05%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	CH ₄	0,51	0,86	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Газообразное топливо	N ₂ O	0,10	0,16	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Торф	CO ₂	16,55	0,00	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Торф	CH ₄	1,31	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Торф	N ₂ O	0,06	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Биомасса	CH ₄	1,87	19,60	20,00%	50,00%	53,85%	0,000%	0,01%	0,04%	0,01%	0,01%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Стационарное сжигание - Биомасса	N ₂ O	0,24	2,65	20,00%	90,00%	92,20%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	CO ₂	255,76	18,71	5,00%	4,00%	6,40%	0,000%	0,06%	0,04%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	CH ₄	7,93	0,56	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Бензин - Мобильное	N ₂ O	1,88	0,14	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	CO ₂	3203,97	1968,91	5,00%	1,50%	5,22%	0,000%	0,58%	4,04%	0,01%	0,29%	0,0008%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	CH ₄	5,05	3,08	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.4.с Сельское/Лесное/Рыбное хозяйство – Дизель - Мобильное	N ₂ O	329,48	201,40	5,00%	90,00%	90,14%	0,001%	0,06%	0,41%	0,05%	0,03%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	CO ₂	922,75	757,19	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,32%	1,55%	0,02%	0,11%	0,0001%
1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	CH ₄	3,49	2,87	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%

1.А.5 Не определенные категории - Жидкое топливо	N2O	1,97	1,62	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Твердое топливо	CO2	0,00	0,01	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Твердое топливо	CH4	0,00	0,00	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Твердое топливо	N2O	0,00	0,00	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	CO2	314,61	66,23	5,00%	3,00%	5,83%	0,000%	0,04%	0,14%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	CH4	0,81	0,17	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Газообразное топливо	N2O	0,15	0,03	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Торф	CO2	231,74	86,90	5,00%	7,00%	8,60%	0,000%	0,00%	0,18%	0,00%	0,01%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Торф	CH4	18,36	6,89	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Торф	N2O	0,81	0,30	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Биомасса	CH4	0,00	0,34	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.А.5 Не определенные категории - Биомасса	N2O	0,00	0,04	5,00%	90,00%	90,14%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.а. Нефть. Добыча	CO2	5,06	4,63	5,00%	406,25%	406,28%	0,000%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,0000%
1.В.2.а. Нефть. Добыча	CH4	1978,76	1807,96	5,00%	406,25%	406,28%	2,266%	0,83%	3,71%	3,36%	0,26%	0,1134%
1.В.2.а. Нефть. Транспорт	CO2	0,06	0,02	5,00%	125,00%	125,10%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.а. Нефть. Транспорт	CH4	19,32	5,32	5,00%	125,00%	125,10%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.а. Нефть - 4. Переработка/хранение	CH4	27,72	11,48	5,00%	100,00%	100,12%	0,000%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 2. Добыча	CO2	0,03	0,02	5,00%	145,00%	145,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 2. Добыча	CH4	99,68	60,20	5,00%	145,00%	145,09%	0,000%	0,02%	0,12%	0,02%	0,01%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 3. Переработка	CO2	0,00	0,00	5,00%	145,00%	145,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 3. Переработка	CH4	1,30	0,84	5,00%	145,00%	145,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 4. Распределение и хранение	CO2	0,05	0,03	5,00%	145,00%	145,09%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ - 4. Распределение и хранение	CH4	196,56	422,52	5,00%	145,00%	145,09%	0,016%	0,27%	0,87%	0,40%	0,06%	0,0016%

1.В.2.б. Природный газ- 5. Распределение	CO2	1,82	1,65	5,00%	260,00%	260,05%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.б. Природный газ- 5. Распределение	CH4	962,36	869,68	5,00%	260,00%	260,05%	0,215%	0,39%	1,78%	1,03%	0,13%	0,0107%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CO2	0,15	0,01	5,00%	75,00%	75,17%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	CH4	0,00	0,00	5,00%	75,00%	75,17%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
1.В.2.с. Отвод и сжигание в фалелах	N2O	0,00	0,00	5,00%	75,00%	75,17%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.А.1 Минеральная промышленность - производство цемента	CO2	984,87	2340,34	2,00%	5,00%	5,39%	0,001%	1,55%	4,80%	0,08%	0,14%	0,0002%
2.А.2 Минеральная промышленность - производство извести	CO2	829,63	233,26	5,00%	2,00%	5,39%	0,000%	0,07%	0,48%	0,00%	0,03%	0,0000%
2.А.3 Минеральная промышленность - производство стекла	CO2	42,15	107,39	10,00%	14,00%	17,20%	0,000%	0,07%	0,22%	0,01%	0,03%	0,0000%
2.А. 4. а. Минеральная промышленность - производство керамики	CO2	432,24	22,08	2,00%	5,00%	5,39%	0,000%	0,11%	0,05%	0,01%	0,00%	0,0000%
2.А. б. Минеральная промышленность - использование кальцинированной соды	CO2	36,19	33,42	2,00%	5,00%	5,39%	0,000%	0,02%	0,07%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.В. Химическая промышленность - Производство аммиака	CO2	2165,45	1524,81	5,00%	6,00%	7,81%	0,001%	0,54%	3,13%	0,03%	0,22%	0,0005%
2.В. 2. Химическая промышленность - азотная кислота	N2O	286,16	463,56	2,00%	10,00%	10,20%	0,000%	0,28%	0,95%	0,03%	0,03%	0,0000%
2.В. 4. Химическая промышленность - Капролактам, глиоксал и глиоксильная кислота	N2O	288,85	190,80	2,00%	40,00%	40,05%	0,000%	0,06%	0,39%	0,03%	0,01%	0,0000%
2.В. 7. Капролактам, глиоксал и глиоксильная кислота - Производство Кальцинированная сода	CO2	0,88	0,05	5,00%	10,00%	11,18%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.В. а. Химическая промышленность - Метанол	CO2	0,00	47,90	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,04%	0,10%	0,01%	0,01%	0,0000%
2.В.8 а. Химическая промышленность - Метанол	CH4	0,00	4,60	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%

2.В.8. б. Химическая промышленность - Этилен	CO2	275,94	0,00	5,00%	31,62%	32,01%	0,000%	0,08%	0,00%	0,03%	0,00%	0,0000%
2.В.8. б. Химическая промышленность - Этилен	CH4	12,18	0,00	5,00%	10,00%	11,18%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.В. 8. е. Химическая промышленность - Акрилонитрил	CO2	65,65	0,00	5,00%	60,00%	60,21%	0,000%	0,02%	0,00%	0,01%	0,00%	0,0000%
2.В. 8. е. Химическая промышленность - Акрилонитрил	CH4	0,42	0,00	5,00%	10,00%	11,18%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.В. 8. ф. Химическая промышленность - Сажа	CO2	0,00	91,00	5,00%	5,00%	7,07%	0,000%	0,07%	0,19%	0,00%	0,01%	0,0000%
2.В. 8. ф. Химическая промышленность - Сажа	CH4	0,00	0,00	5,00%	85,00%	85,15%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.В. 8. г. Химическая промышленность - Прочее	CO2	0,00	257,88	5,00%	60,00%	60,21%	0,001%	0,20%	0,53%	0,12%	0,04%	0,0002%
2.В. 8. г. Химическая промышленность - Прочее	CH4	0,00	10,04	5,00%	85,00%	85,15%	0,000%	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%	0,0000%
2.С. а. Производство чугуна и стали	CO2	88,98	191,11	10,00%	25,00%	26,93%	0,000%	0,12%	0,39%	0,03%	0,06%	0,0000%
2.С. а. Производство чугуна и стали	CH4	0,00	0,00	10,00%	25,00%	26,93%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
D. Использование растворителей и неэнергетических продуктов из топлива - 2. Парафин	CO2	1,12	28,70	20,00%	100,12%	102,10%	0,000%	0,02%	0,06%	0,02%	0,02%	0,0000%
2.G. Производство и использование других продуктов 3. а. Медицинское использование	N2O	63,60	27,83	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,06%	0,00%	0,00%	0,0000%
2.G. Производство и использование других продуктов 3. а. Медицинское использование	SF6	0,00	0,00	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.A. Евнутренняя ферментация 1. А: Молочный скот	CH4	6586,91	4963,65	5,00%	30,00%	30,41%	0,096%	1,91%	10,17%	0,57%	0,72%	0,0085%
3.A. Евнутренняя ферментация 1. А: Немолочный скот	CH4	6436,30	4158,62	5,00%	30,00%	30,41%	0,067%	1,32%	8,52%	0,40%	0,60%	0,0052%
3.A. Внутренняя ферментация 2. Овцы	CH4	106,62	16,84	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,02%	0,03%	0,01%	0,00%	0,0000%
3.A. Внутренняя ферментация 3. Свины	CH4	218,57	104,71	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,02%	0,21%	0,00%	0,02%	0,0000%
3.A. Внутренняя ферментация 4. Козы	CH4	4,76	7,04	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.A. Внутренняя ферментация 4. Лошади	CH4	110,38	10,18	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,03%	0,02%	0,01%	0,00%	0,0000%
3.A. Внутренняя ферментация 4. Кролики	CH4	4,21	3,77	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%

3.A. Внутренняя ферментация 4. Пушные звери	CH ₄	3,72	2,56	5,00%	30,00%	30,41%	0,000%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	CH ₄	278,63	242,08	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,11%	0,50%	0,02%	0,04%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 1. Молочный скот	N ₂ O	206,95	173,52	51,20%	75,00%	90,81%	0,001%	0,07%	0,36%	0,06%	0,26%	0,0007%
3.B. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	CH ₄	256,80	165,19	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,05%	0,34%	0,01%	0,02%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 1. Немолочный скот	N ₂ O	299,07	182,26	51,20%	75,00%	90,81%	0,001%	0,05%	0,37%	0,04%	0,27%	0,0007%
3.B. Хранение и использование навоза 2. Овцы	CH ₄	2,53	0,40	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 2. Овцы	N ₂ O	9,16	1,45	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	CH ₄	407,18	220,54	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,05%	0,45%	0,01%	0,03%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 3. Свиньи	N ₂ O	107,23	50,27	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,01%	0,10%	0,01%	0,07%	0,0001%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Козы	CH ₄	0,12	0,18	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Козы	N ₂ O	0,74	1,09	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Лошади	CH ₄	9,57	0,88	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Лошади	N ₂ O	10,92	1,01	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Птица	CH ₄	38,39	36,08	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,02%	0,07%	0,00%	0,01%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Птица	N ₂ O	42,77	47,17	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,02%	0,10%	0,02%	0,07%	0,0001%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Кролики	CH ₄	0,45	0,40	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Кролики	N ₂ O	1,97	1,76	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	CH ₄	18,87	13,00	5,00%	20,00%	20,62%	0,000%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 4. Пушные звери	N ₂ O	3,11	2,14	51,20%	75,00%	90,81%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
3.B. Хранение и использование навоза 5. Косвенные выбросы	N ₂ O	531,36	353,50	5,00%	56,00%	56,22%	0,002%	0,12%	0,72%	0,07%	0,05%	0,0001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 1. Внесение минеральных удобрений	N ₂ O	2847,16	2043,83	5,00%	100,00%	100,12%	0,176%	0,75%	4,19%	0,75%	0,30%	0,0065%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 2. Внесение навоза	N ₂ O	873,55	550,98	51,20%	100,00%	112,35%	0,016%	0,17%	1,13%	0,17%	0,82%	0,0070%

3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 3. Выпас	N2O	1031,24	385,62	51,20%	75,00%	90,81%	0,005%	0,01%	0,79%	0,01%	0,57%	0,0033%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 4. Растительные остатки	N2O	1214,29	1451,82	5,00%	100,00%	100,12%	0,089%	0,78%	2,98%	0,78%	0,21%	0,0065%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 5. Минерализация	N2O	0,00	20,99	5,00%	100,00%	100,12%	0,000%	0,02%	0,04%	0,02%	0,00%	0,0000%
3.D. Сельскохозяйственные почвы а. Прямые выбросы - 6. Органические почвы	N2O	3903,10	3344,09	5,00%	80,00%	80,16%	0,302%	1,45%	6,85%	1,16%	0,48%	0,0159%
3.D. Сельскохозяйственные почвы - б. Косвенные выбросы - 1. Атмосферные отложения	N2O	565,56	353,65	5,00%	56,00%	56,22%	0,002%	0,11%	0,72%	0,06%	0,05%	0,0001%
3.D. Сельскохозяйственные почвы - б. Косвенные выбросы - 2. Выщелачивание	N2O	1229,77	954,45	5,00%	56,00%	56,22%	0,012%	0,38%	1,96%	0,21%	0,14%	0,0006%
3.G. Известкование	CO2	2297,33	377,96	5,00%	50,00%	50,25%	0,002%	0,40%	0,77%	0,20%	0,05%	0,0004%
3.H. Внесение мочевины	CO2	158,23	385,60	5,00%	50,00%	50,25%	0,002%	0,26%	0,79%	0,13%	0,06%	0,0002%
3.I. Прочие углеродсодержание удобрения		104,07	179,98	5,00%	9,00%	10,30%	0,000%	0,11%	0,37%	0,01%	0,03%	0,0000%
4.A. 1 Лесные земли, остающиеся лесными землями	CO2	-41943,37	-55210,76	15,00%	58,00%	59,91%	45,952%	31,00%	113,15%	17,98%	24,00%	8,9953%
4.A. Лесные земли - Выбросы и абсорбция из осушенных органических почв	CO2	536,81	471,24	15,00%	58,00%	59,91%	0,003%	0,21%	0,97%	0,12%	0,20%	0,0006%
4.A. Лесные земли - Выбросы и абсорбция из осушенных органических почв	N2O	7,95	7,87	15,00%	58,00%	59,91%	0,000%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
4.A. Лесные земли - Сжигание биомассы	CO2	72,63	75,43	15,00%	58,00%	59,91%	0,000%	0,04%	0,15%	0,02%	0,03%	0,0000%
4.A. Лесные земли - Сжигание биомассы	CH4	8,87	9,21	15,00%	58,00%	59,91%	0,000%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,0000%
4.A. Лесные земли - Сжигание биомассы	N2O	3,31	1,11	15,00%	58,00%	59,91%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
4.B. Пахотные земли	CO2	20300,46	14046,82	15,00%	50,00%	52,20%	2,258%	4,90%	28,79%	2,45%	6,11%	0,4331%
4.D. Водно-болотные угодья	CO2	49,50	4,30	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,0000%
4.D. Водно-болотные угодья	N2O	2,81	0,24	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
4.E Поселения	CO2	1125,56	2366,94	10,00%	50,00%	50,99%	0,061%	1,53%	4,85%	0,77%	0,69%	0,0106%
5.Отходы - А. Захоронение- 2. Неуправляемые полигоны	CH4	1805,44	2987,60	15,00%	37,00%	39,92%	0,060%	1,81%	6,12%	0,67%	1,30%	0,0214%

В. Биологическая обработка твердых отходов	CH ₄	0,00	44,44	30,00%	34,64%	45,82%	0,000%	0,04%	0,09%	0,01%	0,04%	0,0000%
В. Биологическая обработка твердых отходов	N ₂ O	0,00	25,18	30,00%	34,64%	45,82%	0,000%	0,02%	0,05%	0,01%	0,02%	0,0000%
2. Сжигание отходов	CO ₂	24,10	22,03	5,00%	40,00%	40,31%	0,000%	0,01%	0,05%	0,00%	0,00%	0,0000%
2. Сжигание отходов	CH ₄	0,00	0,02	5,00%	100,00%	100,12%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
2. Сжигание отходов	N ₂ O	0,32	0,28	5,00%	100,00%	100,12%	0,000%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH ₄	1713,04	1310,96	10,00%	81,00%	81,61%	0,048%	0,51%	2,69%	0,42%	0,38%	0,0032%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	N ₂ O	132,50	135,15	5,00%	50,00%	50,25%	0,000%	0,07%	0,28%	0,03%	0,02%	0,0000%
5. Очистка и сброс сточных вод - коммунальные стоки	CH ₄	1239,84	2235,80	10,00%	81,00%	81,61%	0,140%	1,39%	4,58%	1,13%	0,65%	0,0169%
Итого		126181,93	48793,18				51,89%					9,7935%
Общая неопределенность							72,03%					31,2945%

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Детальное методологическое описание для индивидуальных источников выбросов

Детальное описание применяемых технологий представлено в каждой из категорий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Дополнительные материалы**Таблица 4.1. – Детализированные данные сектора «Сельское хозяйство» - Валовый сбор сельскохозяйственных культур, тыс. тонн**

Культуры	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Пшеница	381,2	242,1	330,2	354,1	230,3	438,8	600,3	743,9	787,4	711,4	965,8
Рожь	2651,5	1962,3	3062,8	2825,8	1863,7	2143,3	1794,4	1787,9	1383,7	928,9	1359,9
Тритикале	0	0	0	75,4	65,4	112,9	160,8	185,4	180	203,6	311,7
Ячмень	2908,1	3032	2933,8	3164,9	3013,3	1964,5	2193,7	2358,9	1622,9	1180,9	1377,6
Овес	806,3	760,1	722,6	870,6	759,9	638,2	706,5	821,8	501,4	368,4	494,6
Гречиха	11,3	14,5	7,6	18,1	4	13,7	17,8	15	13,7	8,8	18,2
Кукуруза на зерно	24,4	28	3,4	5,6	1	2,7	4,6	6,1	6,1	9,9	29,4
Просо	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0	1,3	0,8	1,3	6,8
Льноволокно	52,2	76	60,7	56,8	48,7	59,6	49,1	26,1	35,7	20,9	37,2
Сахарная свекла	1479	1147,3	1119,6	1568,3	1078,1	1172,4	1010,6	1262	1427,5	1186,5	1473,6
Рапс	69,4	30,9	34,6	20,7	18,7	25,6	18,8	21,3	52	57,2	72,6
Картофель	8590,4	8958,1	8983,9	11644,2	8241	9504,2	10880,5	6942,1	7573,5	7491,1	8717,8
Овощи	748,8	918,2	838,4	1047,5	1029	1031	1204	1177	1201	1302	1379
Кормовые корнеплоды	6683,7	5352,6	3619,8	4921	3620,2	3575,7	3741	4245,8	3491,4	2586,4	2960,6
Кукуруза на силос	10462,7	9651,4	5261	7078,3	2758	3006,7	3644,3	4464,9	4358,1	5194,5	7722,7
Горох	163,7	173,3	114,1	127,4	103,8	112,2	180,9	272,9	180,8	124,3	122,8
Фасоль	0,6	0,7	0,7	0,8	1,2	1	1,1	1,6	1,8	2,6	2
Вика и виковые смеси	70,4	63,8	44,7	45,8	33,3	43,3	67,8	130,3	93,5	60,6	88,7
Люпин кормовой сладкий	15,3	17,7	9,3	18,4	16,4	30	58,3	85,3	54,2	27,3	30,3
Сено однолетних трав	15	14,2	15,4	17,8	15,4	16,9	22,4	19,1	19,8	13,6	17,1
Сено многолетних трав	1734,8	2214,3	1833,6	1532	1664,2	1585,3	1531,6	1752,2	1401,5	1156,3	980,1
Зеленая масса многолетних трав	15828,6	15590,7	11343,6	12881,9	10864,5	11057,4	11837,1	12961,5	13326,4	7614,1	7192
Зеленая масса однолетних трав	6591,7	5705,8	3577	5292,3	4373,9	4992,6	6052,8	6117,2	4944,8	3720,8	3599,3
Соя											

Культуры	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Пшеница	867,2	1017	795,9	1121	1174,6	1075,4	1396,7	2045,2	1979,2	1739,3
Рожь	1293,6	1600	1151,9	1397,2	1155,1	1072	1305,1	1492,4	1226,6	735,5
Тритикале	426,6	798,2	890	1216,1	1121,1	977,7	1241,5	1818,7	1788,5	1253,6
Ячмень	1700,4	1681	1608,4	2031,6	1864,1	1830,8	1910,9	2212,8	2123,4	1965,7
Овес	530,2	574,6	593,5	765,5	609,4	551,1	580	605,3	552,4	441,9
Гречиха	15,8	6,8	11,5	11,7	7,2	4,9	12,9	18	19,3	18,5
Кукуруза на зерно	31,1	29,6	50	38,6	144	152,5	541	495,2	448,6	550,5
Просо	6,4	2,5	13,6	8,1	12,3	16,1	24,2	24,2	13,5	18,8
Льноволокно	31,5	26,5	41,3	56,6	50,4	29,2	38,8	60,9	46,8	45,8
Сахарная свекла	1682,1	1145,5	1920,4	3088,2	3065,1	3978,4	3626,1	4030,3	3973	3773,4
Рапс	94,9	59,6	55,2	142,8	150	114,9	240,1	487,2	612,4	374,3
Картофель	7767,6	7420,7	8649,4	9902,1	8184,8	8329,4	8744	8779,7	7125	7831,2

Овощи	1415	1507	2002	2035	2007	2173	2153	2301	2308	2334,3
Кормовые корнеплоды	2881,5	1862,8	2165,9	2064,9	1713,9	1771,6	1796	1643,5	1414,6	1168,4
Кукуруза на силос	6641	5548,7	8876,7	8407,1	9227,4	13806,7	14951,4	16812,3	18933,2	17849,3
Горох	103	90,9	94	110,2	50,7	46,9	30,4	39	48,8	35,9
Фасоль	2,5	2,7	2,9	2,8	3,8	3,1	3	3,5	3,2	2,4
Вика и виковые смеси	83,9	88,4	109,2	121,2	90,8	54,4	39,1	47,8	60,5	39,1
Люпин кормовой сладкий	32,7	29,7	40	79,4	78,6	54,1	46,9	81,4	73,6	39,4
Сено однолетних трав	20,4	19,3	20,7	17,1	27,4	35,5	27,9	22,4	30,3	32,3
Сено многолетних трав	1187,9	985,4	1023,6	1005,1	1092,9	976,4	959,9	881,2	773,2	784,5
Зеленая масса многолетних трав	9214,4	6333,3	7892	9406,2	9954	9695,3	9761,5	10507,2	12600,2	12684
Зеленая масса однолетних трав	3557,7	3125,2	4767,6	4630,6	4750,3	4299,7	3686,3	3553,4	4968,5	4491,1
Соя										

Культуры	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Пшеница	2177,9	2554,2	2101,9	2924	2896,4	2339,9	2620,2	1814,8	2308,8	2848,4	2532,8	3235,2	2642,6
Рожь	804	1082,5	648,4	867,3	752,6	650,9	669,8	502,5	755,5	1050,7	848,2	901,0	518,5
Тритикале всего	1324,1	1819,1	1272,7	2077,1	1928,9	1641,2	1607	1014,6	1310,4	1543,1	1068,7	1355,4	966,6
Ячмень	2012,6	1917,6	1673,7	1988,2	1849,1	1252,7	1419,9	944,3	1098,2	1375,1	1119,3	1325,6	1193,7
Овес	448,1	422,2	351,6	522,2	491,9	390,0	460,2	341,5	368,3	444,5	326,9	371,6	292,4
Гречиха	44,5	39,3	30,4	18,4	11,6	13,1	18	18,5	17	28,3	20,1	41,0	44,4
Кукуруза на зерно	1212,5	954,1	1119,8	599,4	223	710,4	694,2	1137,9	1093,4	1075,8	1201,8	1134,3	1728,4
Просо	26,3	18,3	20,5	10	9,9	28,0	18,4	19,9	18	15,6	14,2	22,8	18,5
Льноволокно	46	51,6	44,9	48,3	40,5	41,3	42,3	19,9	46,3	47,8	35,7	47,6	37,2
Сахарная свекла	4485,1	4773,8	4343,2	4805,6	3299,9	4278,1	4988,7	4806,3	4927,3	4010,9	3870,9	4227,1	4844,1
Рапс	379,3	704,4	675,7	729,7	382,4	260,0	602,4	456,2	578,1	731,3	715,2	805,2	834,3
Картофель	7721	6910,9	5913,7	6279,7	5995,3	5985,8	6414,8	5865,1	6105,3	5231,2	4807,7	3857,3	4020,8
Овощи	1979,4	1581	1628,3	1734,4	1686,7	1891,3	1958,5	1745,9	1854,5	1750,7	1707,6	2861,4	2801,2
Кормовые корнеплоды	1328	1232,2	849,3	700,3	404	292,9	278,8	278,1	281,2	255,1	232,1	118,0	107,7
Кукуруза на силос	25232,1	22755,1	23696,1	20018,7	17348,2	23272,7	21807,6	20068,6	20867,4	23414,5	21862,5	21308,5	23233
Горох	47,5	61,6	58,3	61,7	50,6	49,7	51	58	70,7	85,7	84,2	102,3	96,4
Фасоль	0,0183	8,3	0	0,0043	0,0014	0,002	0,007	0,03	0,03	0,03	4	6	3
Вика и виковые смеси	55,9	66,9	58,2	86,7	70,9	43,2	50	33,1	31,7	36,5	19,5	22,1	13
Люпин кормовой сладкий	31,1	42,5	29	34,1	24	15,0	11,1	5,5	3,3	3,5	1,8	2,8	2,6
Сено однолетних трав	22,7	14,7	14,4	17,1	15,2	30,5	25,9	35,4	36,9	29,3	23,7	15,1	15,7
Сено многолетних трав	470,4	491,2	485	425	385,5	857,0	724,3	857,0	759,1	779,5	820,9	775,4	554,7
Зеленая масса многолетних трав	12009,5	11044,6	11986,8	12881,1	11230,1	24801,2	24924,2	24509,1	24719,6	29128,8	28429,4	28192,3	2491
Зеленая масса однолетних трав	5137,1	4371,4	5037,6	5379,3	7463	9620,0	7198,8	7176,2	6401,7	6914,0	5726,4	5004,4	6010,9
Соя	3,2	11,9	8,4	4,6	1,5	2,1	2,3	2,0	2,1	1,9	3,9	6	11,3

Таблица 4.2. – Потенциалы глобального потепления

№	Наименование парникового газа	Химическая формула	Коэффициент пересчета величин выбросов парниковых газов в CO ₂ экв. ³
1.	Диоксид углерода	CO ₂	1
2.	Метан	CH ₄	28
3.	Закись азота (Оксид азота (I))	N ₂ O	265
4.	Гексафторид серы	SF ₆	23500
5.	Гидрофторуглероды (ГФУ):		
5.1.	ГФУ-23, трифторметан	CHF ₃	12400
5.2.	ГФУ-32, дифторметан	CH ₂ F ₂	677
5.3.	ГФУ-41, фторметан	CH ₃ F	116
5.4.	ГФУ-43-10мее, 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-декафторпентан	C ₅ H ₂ F ₁₀ (CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃)	1650
5.5.	ГФУ-125, пентафторэтан	C ₂ H ₂ F ₅ (CHF ₂ CF ₃)	3170
5.6.	ГФУ-134, 1,1,2,2-тетрафторэтан	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1120
5.7.	ГФУ-134а, 1,1,1,2-тетрафторэтан	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1300
5.8.	ГФУ-143, 1,1,2-трифторэтан	C ₂ H ₃ F ₃ (CH ₂ FCHF ₂)	328
5.9.	ГФУ-143а, 1,1,1-трифторэтан	C ₂ H ₃ F ₃ (CH ₃ CF ₃)	4800
5.10.	ГФУ-152, 1,2-дифторэтан	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₂ FCF ₂ H)	16
5.11.	ГФУ-152а, 1,1-дифторэтан	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	138
5.12.	ГФУ-161, фторэтан	C ₂ H ₅ F (CH ₃ CH ₂ F)	4
5.13.	ГФУ-227еа, 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан	C ₃ H ₂ F ₇ (CF ₃ CHFCF ₃)	3350
5.14.	ГФУ-236св, 1,1,1,2,2,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CH ₂ FCF ₂ CF ₃)	1210
5.15.	ГФУ-236еа, 1,1,1,2,3,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CHF ₂ CHFCF ₃)	1330
5.16.	ГФУ-236фа, 1,1,1,3,3,3-гексафторпропан	C ₃ H ₂ F ₆ (CF ₃ CH ₂ CF ₃)	8060

³ В соответствии с Пятым оценочным докладом Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)

5.17.	ГФУ-245са, 1,1,2,2,3-пентафторпропан	$C_3H_3F_5 (CH_2FCF_2CHF_2)$	716
5.18.	ГФУ-245fa, 1,1,1,3,3-пентафторпропан	$C_3H_3F_5 (CHF_2CH_2CF_3)$	858
5.19.	ГФУ-365mfc, 1,1,1,3,3-пентафторбутан	$C_4H_5F_5 (CH_3CF_2CH_2CF_3)$	804
6.	Перфторуглероды (ПФУ):		
6.1.	ПФУ-14, тетрафторметан (перфторметан)	CF_4	6630
6.2.	ПФУ-116, гексафторэтан (перфторэтан)	C_2F_6	11100
6.3.	ПФУ-218, октафторпропан (перфторпропан)	C_3F_8	8900
6.4.	ПФУ-31-10, декафторбутан (перфторбутан)	C_4F_{10}	9200
6.5.	ПФУ-318, октафторциклобутан (перфторциклобутан)	c- C_4F_8	9540
6.6.	ПФУ-41-12, додекафторпентан (перфторпентан)	C_5F_{12}	8550
6.7.	ПФУ-51-14, тетрадекафторгексан (перфторгексан)	C_6F_{14}	7910
6.8.	ПФУ-91-18, Октадекафтордекалин (перфтордекалин)	$C_{10}F_{18}$	7190
6.9.	Перфторциклопропан	c- C_3F_6	9200
7.	Трифторид азота	NF_3	16100

Таблица 4.3. – План выполнения общих процедур контроля качества (2024-2025 гг.)

Деятельность по КК	Процедуры	Сроки выполнения	Ответственные
Проверить, были ли документированы предположения и критерии в отношении выбора данных о деятельности, коэффициентов выбросов, и других параметров оценки.	Провести перекрестную проверку описаний данных о деятельности и коэффициентов выбросов с информацией о категориях источников и обеспечить правильное документирование всей информации.	Январь 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
Проверить ошибки, связанные с копированием входных данных и ссылок.	Подтвердить, что ссылки на библиографические данные правильно приводятся во внутренней документации. Провести перекрестную проверку выборки входных данных из каждой категории источников (либо данных измерений, либо параметров, использованных в расчетах) для определения ошибок, связанных с копированием.	Январь 2025	Бертош Е.И. Гончар К.В. Мелех Д.В. Фурса Ю.В.
Проверить правильность расчета выбросов.	Выполнить выборочную проверку расчетов выбросов.	Ноябрь 2024	Бертош Е.И. Фурса Ю.В.
Проверить правильность регистрации единиц измерения параметров выбросов, а также правильность использования соответствующих переводных коэффициентов.	Проверить правильность обозначения единиц измерения параметров выбросов в рабочих таблицах. Проверить правильность переводных коэффициентов. Проверить правильность использования временных и пространственных корректировочных коэффициентов.	Апрель 2024 – апрель 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М. Борейко Я.Е.
Проверить согласованность данных между категориями.	Установить параметры (например, данные о деятельности, константы), которые являются общими для многих категорий, и подтвердить наличие согласованности величин, используемых для этих параметров в расчетах выбросов/поглощений.	Июнь 2024	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
Проверить правильность передвижения кадастровых данных по этапам обработки.	Проверить правильность агрегирования данных о выбросах от более низких до более высоких уровней отчетности при подготовке резюме. Проверить правильность переноса данных о выбросах между разными видами промежуточной продукции.	Март 2025	Фурса Ю.В. Борейко Я.Е.

Проверить правильность оценки или расчета неопределенностей, связанных с выбросами или поглощением.	Проверить полноту и правильность расчета оцениваемых неопределенностей.	Март – апрель 2025	Бертош Е.И.
Проверить согласованность временного ряда.	Проверить временную согласованность исходных данных временного ряда для каждой категории. Проверить согласованность алгоритма/метода, используемого для расчетов по всему временному ряду. Проверить изменения методологии данных, ведущие к проведению пересчетов.	Март 2025	Бертош Е.И. Пискунович В.М.
Провести обзор внутренней документации.	Проверить наличие подробной внутренней документации для выполнения оценок. Проверить архивацию и хранение кадастровых и вспомогательных данных.	Апрель 2024 – апрель 2025	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
Провести проверки полноты.	Подтвердить, что оценки сообщаются по всем категориям источников и всем годам, начиная с соответствующего базового года до периода подготовки настоящего кадастра. Проверить документирование известных пробелов в данных, которые приводят к неполноте оценок выбросов по категориям источников.	Ноябрь 2024	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.
Сравнить оценки с оценками, сделанными ранее.	Для каждой категории источников необходимо сравнить оценки нынешнего кадастра с предыдущими оценками. В случае существенных изменений или отклонений от ожидаемых тенденций провести повторную проверку оценок и объяснить любое различие.	Декабрь 2024	Бертош Е.И. Фурса Ю.В. Пискунович В.М.

Таблица 4.4. – Анализ рекомендаций, размещенных в ARR2023 (документ FCCC/ARR/2023/BLR)**1. Общие вопросы**

ARR2023 содержит 13 общих замечаний. По результатам проверки в 2023 г. 2 замечания отмечены как «Решено», 8 замечаний – «Решено частично», 2 замечания – «Не решено», 1 новое замечание. Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», а также новые замечания.

№ замечания	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
G.1	Further improvements (identified by the Party) (G.3, 2021) (G.26, 2019) Transparency	Report in the NIR on the status of implementation of each planned improvement and on the time frames for implementation.	Addressing. The Party reported in its NIR information on planned improvements for the IPPU (chap. 4, sections 4.2.1.6 (p.85), 4.2.1.6 (p.86), 4.4.7.6 (p.116), 4.5.5.6 (p.119), 4.6.1.6 (p.129) and 4.7.1.6 (p.148)), agriculture (chap. 5, sections 5.2.6 (p.174), 5.3.6 (p.188) and 5.4.6 (p.196)), LULUCF (chap. 6, sections 6.4.6 (p.245), 6.5.6 (p.250), 6.6.6 (p.252), 6.7.6 (p.254), 6.8.6 (p.258), 6.9.6 (p.259) and 6.10.6 (p.267)) and waste (chap. 7, sections 7.2.6 (p.275), 7.4.6 (p.278) and 7.5.2.6 (p.287)) sectors. For many of these planned improvements the Party provided information on the time frames for implementation. No information was included in the NIR on any planned improvements or on the status of implementation of previous planned improvements for the energy sector, and no information was provided on the status of implementation of previous planned improvements for other sectors. During the review, the Party explained that it is not possible to determine a time frame for improvements for all categories as it is a time- and effort-consuming process. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed since the Party did not provide information in the NIR on planned improvements for the energy sector and status of implementation of previous planned improvements, or status of implementation of previous planned improvements or a time frame for implementation of the planned improvements for all categories in the other sectors.	Partially resolved.
G.2	Methods (G.8, 2021) (G.9, 2019) (G.6, 2017) (G.6, 2016) (G.6, 2015) (table 3, 2013) (23, 2012) Transparency	Include in the NIR more information to explain the methodologies and procedures used in the calculations, a description of the data-collection process and more data tables to present the AD and EFs that have been used, as	Addressing. The Party has made significant progress in terms of improving the overall transparency of the inventory. The NIR contains more information on methodologies and data tables for the AD and EFs used. Among others, the following data tables on the EFs used to calculate GHG emissions for the energy sector were included in the NIR: tables 3.9 (pp.49–50), 3.12 (p.53), 3.17 (pp.58–59), 3.20 (p.63), 3.21 (p.63), 3.22 (p.64) and 3.25 (pp.67–68). The Party also extensively documented the data-collection process, for example for farm animals in the agriculture sector (category 3.A.1 cattle), and the method used to estimate CO ₂ emissions from cement production (category 2.A.1). During the review, the Party confirmed that it included more background	Addressing in the corresponding categories.

		well as background information on all AD used in the inventory, specifically for the energy and industrial processes sectors.	information in the NIR on methodologies, including data tables for the AD and EFs used. However, the ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed since the Party did not report complete and transparent information on the following: (a) The method or assumptions used for allocating jet kerosene between international and domestic aviation for subcategory 1.A.3.a domestic aviation (see ID# E.20 below); (b) The method and references used for the EFs applied to estimate emissions for subcategory 1.A.5.a stationary (see ID# E.46 below); (c) Whether the amount of fuel reported in the energy balance under “distribution losses” is combusted or released as fugitive emissions (see ID# E.47 below); (d) Data sources for the amount of MSW generated and the composition of MSW, or the methods used to estimate the AD for years when statistical data are missing, for example by clarifying why interpolation was applied for certain years while a constant value was applied for others for category 5.A solid waste disposal (see ID# W.4 below).	
G.3	Methods (G.25, 2021) Transparency	Include in the inventory submission an explanation for categories that are considered to be key categories and for which national circumstances prohibit the use of a recommended method, and the reason(s) for the Party’s inability to implement a recommended method in accordance with the decision trees in the 2006 IPCC Guidelines.	Not resolved. The Party used the recommended methods in accordance with the decision trees provided in the 2006 IPCC Guidelines for several key categories. Belarus reported in its NIR (pp.48–49) that it used a tier 1 method to estimate CO ₂ emissions for solid fuels and peat and for some liquid fuels under category 1.A.1 energy industries, which is a key category, but did not explain which national circumstances prevent it from using a higher-tier method to estimate these emissions and the reason for its inability to implement a recommended method. The same applies to the Party’s reporting of the following key categories: (1) CO ₂ emissions for categories 1.A.2. manufacturing industries and construction (solid fuels and some liquid fuels), 1.A.4. other sectors (solid fuels and some liquid fuels), 1.A.5 other (some liquid fuels), 2.A.2 lime production, 3.G liming, 3.H urea application, 4.A.1 forest land remaining forest land, 4.B.1 cropland remaining cropland, 4.E settlements and 4.G HWP; (2) CH ₄ emissions for categories and subcategories 1.B.2.a oil and 1.B.2.b natural gas, 5.A solid waste disposal and 5.D wastewater treatment and discharge; and (3) N ₂ O emissions for category 3.D direct and indirect N ₂ O emissions from agricultural soils. During the review, the Party indicated that some explanations for not implementing higher-tier methods were included in the NIR and clarified, for example, that it used a tier 2 method for all key categories in the IPPU sector as well as for CH ₄ emissions for categories 3.A enteric fermentation and 3.B manure management. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed since the Party did not use a recommended method for all key categories in accordance with the decision trees provided in the 2006 IPCC Guidelines, nor did it explain the national circumstances preventing it from using a recommended method and the reasons for its inability to implement a recommended method.	Addressing in the corresponding sectors.

G.4	Notation keys (G.10, 2021) (G.13, 2019) (G.25, 2017) Convention reporting adherence	Ensure the correct use of the notation keys (including “NA”) in the CRF tables in line with decision 24/CP.19, annex I, paragraphs 37, 50(f) and 53.	Addressing. The Party has improved the use of notation keys in the CRF tables but still used them in an incorrect and inconsistent way across the time series for some categories in the energy sector (see ID# E.3 below) and in the following cases: (a) The AD and CO₂, CH₄ and N₂O emissions from solid fuels for subcategory 1.A.2.c chemicals were reported as “NA” for 1996, 2000, 2006–2011 and 2016–2021. The ERT noted that as there is no consumption of solid fuels for these years, the appropriate notation key to use would be “NO”; (b) The AD and CO₂, CH₄ and N₂O emissions from solid fuels and peat for subcategory 1.A.2.d pulp, paper and print were reported as “IE” or “NA” for most years of the time series. The Party did not clarify the extensive reporting of “NA” for both peat and solid fuels. During the review, the Party clarified that there was no consumption of peat in 2012–2021 and no consumption of solid fuels in 2016–2021. For 2012–2015, fuel consumption and emissions from solid fuels were included under subcategory 1.A.2.g.iv wood and wood products. The ERT emphasizes that if there is no consumption of solid fuels or peat, the correct notation key to use would be “NO”; (c) The AD and CO₂, CH₄ and N₂O emissions from solid fuels (for 1990–2009, 2011 and 2016–2021), liquid fuels (for 1990–2008) and biofuels (for 1990–2010) were reported as “NA” for subcategory 1.A.2.g.iii mining (excluding fuels) and quarrying. During the review, the Party clarified that there was no consumption of solid fuels for this subcategory for 1990–2009, 2011 and 2016–2021. The ERT emphasizes that if there is no consumption of fuels, the correct notation key to use would be “NO”; (d) The AD and CO₂, CH₄ and N₂O emissions from solid fuels were reported as “NA” for subcategory 1.A.2.g.vi textile and leather for 2002, 2004–2008, 2016 and 2018. During the review, the Party clarified that there was no consumption of solid fuels for this subcategory for 1990–1992, 1994, 2000, 2004–2008 and 2016–2021. The ERT emphasizes that if there is no consumption of fuels, the correct notation key to use would be “NO”. During the review, the Party indicated that the use of notation keys reported in the CRF tables was in line with paragraphs 37, 50(f) and 53 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not fully ensure the correct use of notation keys in the CRF tables for all categories and subcategories.	Addressing in the corresponding sectors.
G.5	Notation keys (G.11, 2021) (G.14, 2019) (G.25, 2017) Convention reporting adherence	Provide justification for the use of notation keys, particularly “NE” and “IE”, in the NIR and in CRF table 9.	The Party provided explanations for using the notation keys “NE” and “IE” in the NIR and in CRF table 9 for several categories. However, there is still a lack of justification in the NIR and in the CRF tables for using notation keys for some categories. For example: (a) In the IPPU sector, the use of “NE” to report F-gases under categories 2.F.4 aerosols, 2.G other product manufacture and use and 2.H other was not explained in CRF table 9;	Addressing in the corresponding sectors.

			(b) In the LULUCF sector, the use of “NE” to report carbon stock changes in categories 4.C grassland, 4.D wetlands and 4.F other land and N2O emissions under subcategory 4(I).E.1.1 inorganic N fertilizers was not explained in CRF table 9; (c) In the LULUCF sector, the use of “IE” to report carbon stock changes in categories and subcategories 4.D.2.1 land converted to peat extraction, 4.D.2.2 land converted to flooded land, 4.E settlements, 4.F other land (organic soils) and 4.G HWP (approach B – HWP produced and exported –other) and N2O emissions under category 4(IV) indirect N2O emissions from managed soils was not explained in CRF table 9; (d) In the waste sector, the use of “NE” and “IE” to report all categories was not explained in the NIR or in CRF table 9. In most cases, the Party provided some justification in a comment in specific cells of CRF tables 5.A, 5.B, 5.C and 5.D; however, no justification was provided for several uses of “NE” and “IE”. During the review, the Party indicated that it made efforts to provide justification for the use of all notation keys in the NIR and in CRF table 9. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed since both information and justification for the use of notation keys are still missing in the NIR and in CRF table 9 for several categories.	
G.6	Notation keys (G.24, 2021) Convention reporting adherence	Provide information in the NIR on insignificant categories reported as “NE” in line with paragraph 37(b) of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and demonstrate that the total national aggregate of insignificant categories that are not estimated remains below 0.1 per cent of the national total GHG emissions.	Addressing. The Party provided information in the NIR on some categories considered insignificant and reported as “NE” but not on all of them. Information was not provided in the NIR on waste sector emissions (reported in CRF tables 5.A, 5.B and 5.C) that are considered insignificant by the Party. The Party did not demonstrate that the total national aggregate of categories considered insignificant that are not estimated remains below 0.1 per cent of the national total GHG emissions. During the review, the Party indicated that it will include correct information in the CRF tables and the NIR of the next inventory submission on categories considered insignificant and reported as “NE”.	Information corected in the NIR and CRF tables.
G.9	Recalculations (G.20, 2021) (G.21, 2019) (G.16, 2017) (G.17, 2016) (G.17, 2015) Transparency	Report in the NIR complete information on the recalculations relating to previously submitted inventory data, in particular in relation to recalculations made in response to the review process and include a discussion on the impact	Addressing. The Party included information in specific sections of the NIR for most of the recalculations performed for the relevant categories, but did not include information on the impact of the recalculations or their effect on the trend in emissions (e.g. in sections 3.3.2.5 (pp.75–76), 4.3.1.5 (p.99) and 4.3.8.5 (p.110)). During the review, the Party clarified that the impact of the recalculations on the emission trend for 1990–2019 is insignificant. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed since the effect of the recalculations on the emission estimates was not described for all categories and no information was provided in the NIR on the impact of the recalculations on the trend in emissions, such as the recalculation of	Addressing in the corresponding sectors.

		of the recalculations on the trend in emissions.	the CO2 emission estimates for biomass under subcategory 1.A.1.c manufacture of solid fuels and other energy industries, which decreased by 88.8 per cent for 2005–2020 compared with the 2022 inventory submission.	
G.10	Time series (G.15, 2021) (G.18, 2019) (G.18, 2017) (G.19, 2016) (G.19, 2015) Convention reporting adherence	Provide more extensive information on the reasons for observed trends in emissions across the time series at the sectoral level and for the most important categories within these sectors.	Addressing. The Party reported in NIR section 2.2 (p.38) a general description of the trends in emissions, by gas, between 1990 and 2021. For some sectors, explanations were provided in the NIR for the long-term emission trend and for significant inter-annual changes in emissions, for example for the IPPU sector (section 4.1.1 (pp.78–79)), agriculture sector (section 5.1 (pp.155–158)) and LULUCF sector (sections 6.1.1 and 6.2 (pp.199–200 and 201–217 respectively)). For the remaining sectors, the Party only provided in the NIR emission estimates for the beginning and end of the time series (1990 and 2021), without describing the main drivers for the trends or explaining any irregularities in the observed significant inter-annual changes. For example, the drivers for the emissions from the waste sector were not explained in the NIR, and the long-term emission trend was explained for the energy sector only (NIR section 3.1 (p.40)). During the review, the Party explained that it is making efforts to fully address this issue and include the required information in the NIR. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed since more extensive information on the reasons for observed trends in emissions across the time series was not provided for all sectors and for the most important categories.	Addressing in the corresponding sectors.
G.11	Uncertainty analysis (G.21, 2021) (G.22, 2019) (G.13, 2017) (G.13, 2016) (G.13, 2015) (table 4, 2013) (14 and 15, 2012) Convention reporting adherence	Include an explanation for the observed changes in the reported uncertainty estimates between inventory submissions in the NIR; use only well-documented country-specific values for parameters in the uncertainty analysis; and report how the uncertainty analysis is used to prioritize inventory improvements.	Not resolved. The Party reported an uncertainty assessment excluding and including the LULUCF sector in NIR tables 1.4–1.5 (pp.26–31 and 31–36 respectively). The Party indicated in the NIR (p.26) that the uncertainty of the AD corresponds to the uncertainty of the statistical information compiled from data provided by Belstat, but also from ministries and enterprises. Further information on the sources of the sector-specific uncertainty of the AD was included in several sectoral chapters of the NIR on uncertainty. However, the sources of the country-specific uncertainty values used for the AD were not well-documented for all sectors. The uncertainty of the EFs was based on values from the 2006 IPCC Guidelines. The ERT noted some changes in the uncertainties reported in NIR tables 1.4–1.5 between the 2022 and 2023 inventory submissions which were not explained or documented in the NIR. During the review, the Party informed the ERT that only the key category analysis is used to prioritize inventory improvements. Nevertheless, the ERT noted that it is good practice to also use the uncertainty analysis to prioritize inventory improvements, in line with paragraph 42 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 3, p.3.6). The ERT considers that the recommendation has not been addressed since no explanations were provided in the NIR for the observed changes in the reported uncertainty estimates between inventory submissions, the sources of the country-specific uncertainty values for the AD were	This issue will be addresses when the appropriate national information will be available.

			not well-documented for all sectors, and no information was provided on whether the uncertainty analysis is used to prioritize inventory improvements.	
G.12	Uncertainty analysis (G.22, 2021) (G.23, 2019) (G.23, 2017) Convention reporting adherence	Perform and report on the uncertainty assessment by including information on the quantitative estimates of the uncertainty of the data used for all source and sink categories using the 2006 IPCC Guidelines.	Addressing. The Party reported an uncertainty assessment excluding and including the LULUCF sector in NIR tables 1.4–1.5 (pp.26–31 and 31–36 respectively). The Party has improved the uncertainty analysis, as the base year and latest reported year for the uncertainty estimates were corrected and all technical data from the Excel spreadsheets that were used to estimate the uncertainties were transferred correctly to the NIR. During the review, the Party confirmed that the technical error previously detected was corrected in November 2021. However, the ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed since uncertainty values for CO ₂ emissions for category 4.E.2 land converted to settlements and for N ₂ O emissions for category 4.D wetlands were not included in NIR table 1.5 and therefore the uncertainty analysis is not complete. In addition, the AD uncertainties reported in NIR table 1.5 for the LULUCF sector were inconsistent with those reported in the LULUCF chapter of the NIR (see ID# L.2 below).	Resolved.
G.13	Methods	The ERT noted that the Party did not use the recommended methods in accordance with the decision trees in the 2006 IPCC Guidelines for a number of key categories (see ID# G.3 in table 3). This is not in accordance with paragraph 11 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, according to which, for categories that are considered to be key categories in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 4, pp.4.5–4.6), Annex I Parties should make every effort to develop and/or select EFs and collect and select AD in accordance with IPCC good practice. Further, in accordance with paragraph 11 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, for categories that are considered to be key categories, where national circumstances prohibit the use of a recommended method, the Annex I Party shall explain in its annual inventory submission the reason why it was unable to implement a recommended method in accordance with the decision trees in the 2006 IPCC Guidelines. During the review, the Party indicated that some explanations for not implementing higher-tier methods were included in the NIR, owing in most of the cases to unavailability of data and country-specific EFs and parameters and, for example, indicated that it used a tier 2 method for all key categories in the IPPU sector, as well as for CH₄ emissions for categories 3.A enteric fermentation and 3.B manure management. The ERT reiterates the encouragement that the Party make every effort, for categories that are considered to be key categories in accordance with paragraph 11 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and the 2006 IPCC Guidelines, to develop and/or select EFs and collect and select AD in accordance with IPCC good practice, and use a recommended method in accordance with the relevant decision trees in the 2006 IPCC Guidelines.		Addressing in the corresponding sectors.

2. Сектор «Энергетика»

ARR2023 содержит 59 замечания. По результатам проверки в 2023 г. 32 замечания отмечены как «Решено», 18 замечаний – «Решено частично», 8 замечаний – «Не решено» и 1 новое замечание. Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», «Не решено» и новые замечания.

№	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
Сектор «Энергетика»				
E.2	1. General (energy sector) – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.2, 2021) (E.2, 2019) (E.2, 2017) (E.2, 2016) (E.2, 2015) (21, 2013) (44, 2012) Accuracy	Use country-specific EFs for key categories.	Addressing. The Party reported in NIR table 3.9 (pp.49–50) the country-specific CO ₂ EFs used to estimate emissions from natural gas, gasoline, diesel oil, fuel oil and LPG. Further, Belarus reported in NIR table 3.31 (p.73) that CH ₄ emissions for natural gas transport under subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage were calculated by JSC Gazprom Transgaz Belarus using a country-specific method. However, Belarus still used IPCC default EFs to estimate CO ₂ emissions from solid fuels (other bituminous coal and coke oven coke), peat briquettes/peat and liquid fuels (crude oil, jet kerosene, other kerosene, refinery gas and other petroleum products) for the key categories and subcategories 1.A.1 energy industries, 1.A.2 manufacturing industries and construction, 1.A.3.a domestic aviation, 1.A.3.c railways, 1.A.4 other sectors and 1.A.5.a stationary. In addition, the Party still used IPCC default CH ₄ EFs to estimate fugitive CH ₄ emissions for the key subcategory 1.B.2.a oil and for the subcategories under the key category 1.B.2.b natural gas, except for subcategory 1.B.2.b.4 (annex 1 to the NIR, tables 1.1–1.6, pp.290–331). During the review, the Party provided a comprehensive table showing the methods and EFs applied for each category and gas in the energy sector. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not use country-specific CO ₂ EFs for the above-mentioned fuels and key categories and country-specific CH ₄ EFs for fugitive emissions for the above-mentioned key categories (see ID#s G.3 above and G.13 in table 5).	In accordance with the IPCC good practice recommendations for all key categories, a transition to methodology a Tier 2 emissions in Category 1.A “Fuel Combustion” and Tier 3 in Category 1.B “Fugitive Emissions” is planned.
E.3	1. General (energy sector) – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.4, 2021) (E.4, 2019) (E.5, 2017) (E.5, 2016) (E.5, 2015) (23, 2013) Comparability	Implement QC procedures to ensure the correct and consistent use of notation keys.	Addressing. The Party reported in the NIR (section 1.2.3, pp.17–19) information on its QA/QC and verification system, without providing a specific reference to QC procedures to ensure the correct and consistent use of notation keys. In CRF table 1.B.2, the Party replaced the incorrect notation key “NA” previously used to report the CO ₂ IEF and CO ₂ emission estimates for subcategory 1.B.2.a.4 refining/storage with “NE”. For subcategory 1.B.2.a.5 distribution of oil products, the incorrect notation key “NO” previously used to report the AD was replaced with an AD value. The IEFs and CO ₂ and CH ₄ emission estimates previously reported as “NO” were reported as “NE” for this subcategory. In addition, the Party reported GHG precursor emissions (NO _x , CO, NMVOCs and SO ₂) as “NE” instead of “NO” (as previously reported) in the	In accordance with Recommendation E.3, 2023, quality control procedures are planned to ensure correct and comparable use of notation keys.

			corresponding CRF tables for categories 1.A.1 energy industries, 1.A.2 manufacturing industries and construction, 1.A.4 other sectors and 1.A.5 other. Explanations for reporting these precursor emissions as “NE” were included in CRF table 9. However, the Party continued, in some cases, to use notation keys inconsistently and incorrectly across the time series. For example, in CRF table 1.A.(a) the Party reported “NO” for the AD for solid fuels under subcategory 1.A.5.b mobile for 1990–2021 but reported the CO ₂ emissions from solid fuels for this subcategory as “IE” for 2010. The ERT also noted that in CRF table 1.A(a) the Party reported the AD and emissions for peat under subcategory 1.A.4.a commercial/institutional as “NA” for 2016–2021 but reported values for the AD and emissions for 1990–2015. During the review, the Party explained that there was no activity under subcategory 1.A.4.a for 2016–2021, and that it will change the notation key from “IE” to “NO” for subcategory 1.A.5.b for 2010 and the notation key “NA” to “NO” for the AD and emissions for peat under subcategory 1.A.4.a for 2016–2021 in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not comprehensively implement QC procedures to ensure the correct and consistent use of notation keys across the time series and the GHG inventory.	
E.7	1. General (energy sector) – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.54, 2021) Transparency	Provide in the NIR detailed and consistent information on the improvements planned for the energy sector.	Not resolved. In NIR section 8.4 (p.289), the Party provided a general reference indicating that information on improvements planned for individual categories of the energy sector was provided in NIR sections 3.2.4.6–3.2.8.6 and 3.3.2.6. However, in those sections, the Party reported that no improvements are currently planned for categories of the energy sector. Furthermore, the Party did not provide detailed information in the NIR on planned improvements for pending issues for the energy sector, such as the use of country-specific EFs for key categories (see ID# E.2 above) or the correct allocation and subsequent recalculation of fuel consumption amounts for BKB and peat (see ID#s E.9 and E.10 below). During the review, the Party indicated that NIR sections 3.2.6.5 and 3.3.2.5 (pp.60 and 75–76 respectively) contain information on implemented improvements that were described in sections 3.2.6.6 and 3.3.2.6 of the NIR of the 2022 inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully implemented as the Party did not mention in the NIR any planned improvements for pending issues for the energy sector.	This table identifies planned inventory improvements accordance to pending issues for the energy sector.
E.9	1. General (energy sector) – solid fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.55, 2021) Comparability	Ensure the correct allocation of fuel amounts in line with the IPCC fuel categorization (2006 IPCC Guidelines, vol. 2, table 1.1) and correct the reporting in relation to BKB and peat in CRF	Not resolved. In CRF table 1.A(b), the Party still reported an apparent consumption of – 1,083.36 TJ for BKB for 2021. The Party explained, for example in NIR tables 3.8–3.9 (p.49), that the fuel quantities previously reported as “lignite briquettes” or “brown coal briquettes” were classified as “peat briquettes” in the 2023 inventory submission. Accordingly, the carbon EF for peat was used and reported in CRF table 1.A.(b) and the corresponding CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs for peat were used for all categories for which emissions from peat were estimated under the sectoral approach. However, the ERT noted that in NIR section 3.2.1 and tables 3.8 and 3.13 (pp.43, 49 and 54 respectively),	It is planned to redistribute the amount of consumed peat briquettes and corresponding greenhouse gas emissions from the “solid fuel” category to the “peat” category.

		table 1.A(b) on the basis of information to be collected on the use of these fuel types and their parameters. Make the necessary reallocations and corrections in the reporting for all categories under the sectoral approach where peat briquettes are used.	Belarus still indicated that “peat briquettes” were allocated under solid fuels under the reference approach and under all categories under the sectoral approach. During the review, the Party stated that peat briquettes are dry secondary fuels produced from peat that do not correspond to the definition of peat provided in the 2006 IPCC Guidelines. The ERT considers that this statement is not consistent with the definition of fuel types in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 1, table 1.1, pp.1.12–1.16), which also classify peat in compressed form (briquettes) as peat, because the primary source of peat briquettes is peat. The ERT further considers that the recommendation has not yet been implemented as the Party did not apply the necessary reallocations and corrections in its reporting in CRF table 1.A.(b) and for all categories under the sectoral approach where peat briquettes are used.	
E.11	Fuel combustion – reference approach – all fuels – CO ₂ (E.10, 2021) (E.10, 2019) (E.7, 2017) (E.7, 2016) (E.7, 2015) (26, 2013) (35, 2012) Transparency	Investigate and explain in the NIR and the CRF tables the reasons for the observed difference between the reference approach and the sectoral approach.	Addressing. The ERT noted the progress made by the Party in reducing the difference between the reference approach and the sectoral approach across the time series; however, significant differences remain for certain years (e.g. –8.8 per cent for 2021). The Party reported in its NIR (p.43) that these differences are mainly due to differences in the CO ₂ emission estimates for liquid fuels over the time series, which include a wide variety of petrochemical products subject to export and import. The Party further explained that differences in CO ₂ emissions for solid fuels and peat were due to the fact that peat briquettes are produced from peat and classified as solid fuels. During the review, the Party stated that the main reasons for the observed differences were investigated and explained in NIR section 3.2.4 (p.46). However, the ERT was unable to find such an explanation in NIR section 3.2.4. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not explain and provide details of its investigations on how the wide variety of petrochemical products used for combustion and imported or exported leads to differences between the reference approach and the sectoral approach. In its comments on the provisional main findings of the ERT, the Party indicated that the differences between the two approaches are due to the double counting of crude oil and bitumen along with the crude oil from which bitumen is produced for the accounting of carbon stored.	Differences between estimates of the sectoral and reference approaches in inventories for 1990–2021, 1990–2022 due to double counting of excluded carbon for non-energy uses. Double counting was due to the fact that non-energy uses of crude oil included the use of petroleum products (bitumen, naphtha, etc.) for non-energy purposes. In this inventory, this issue is eliminated and the volumes of petroleum products that were used for non-energy purposes are excluded from the non-energy use of crude oil.
E.12	Fuel combustion – reference approach – all fuels – CO ₂ (E.12, 2021) (E.13, 2019) (E.32, 2017) (E.40, 2016) (E.40,	(d) Enhance verification procedures to ensure the consistency of information provided in CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d);	(d) Addressing. The Party has enhanced its verification procedures to ensure that the information reported in CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d) is consistent. During the review, the Party indicated that consistency of information provided in CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d) was ensured. However, the ERT noted that some inconsistencies remain between the three CRF tables with regard to reporting the carbon stored associated with NEU of naphtha and peat (see ID# E.17 below);	Inconsistencies in the information presented in Tables .A(b), 1.A(c) and 1.A(d) have been fully addressed.

	2015) Convention reporting adherence			
E.14	Fuel combustion – reference approach – liquid fuels – CO ₂ (E.56, 2021) Convention reporting adherence	Ensure consistency between the information reported in the NIR and CRF tables 1.A(b), 1.A(d) and 2(I).A-H (sheet 2) on the NEU of paraffin wax.	Not resolved. The Party reported 53.58 kt of paraffin wax consumption under NEU of products from fuels and solvent use in CRF table 2(I).A-H (sheet 2) for 2021. This quantity of paraffin wax for NEU is similar to the value reported in NIR table 4.22 (pp.117–118). However, in CRF tables 1.A(b) and 1.A(d), “NO” was reported for the entire time series for “other oil”, which is the required allocation of paraffin wax in the CRF tables, leading to inconsistencies between these two CRF tables and CRF table 2(I).A-H (sheet 2). During the review, the Party indicated that it had ensured the consistency of the information on the NEU of paraffin wax reported in CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d). The ERT noted that the information reported in the NIR and in CRF table 2(I).A-H (sheet 2) on the quantities of paraffin wax used for NEU of fuels is consistent; however, it is inconsistent with the information on paraffin wax used for NEU reported in CRF tables 1.A(b) and 1.A(d).	It is plan to report fuel quantity (Other Oil) and Carbon excluded from reference approach taking into account of paraffin wax consumption under NEU of products from fuels and solvent use.
E.17	Feedstocks, reductants and other NEU of fuels – all fuels – CO ₂ (E.17, 2021) (E.18, 2019) (E.12, 2017) (E.12, 2016) (E.12, 2015) (31, 2013) Convention reporting adherence	Ensure consistency across CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d).	Addressing. The Party corrected the inconsistencies across CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d) identified in previous reviews. The Party reported estimates for carbon stored (carbon excluded) for naphtha in CRF table 1.A(b), which was previously reported as “NO”. However, the amount of carbon stored from naphtha was reported in CRF table 1.A(b) as 697.53 kt C, while in CRF table 1.A(d) it was reported as 783.40 kt C. Furthermore, the Party addressed the issue related to the previous reporting in the 2022 inventory submission of “NO” for apparent energy consumption (excluding NEU, reductants and feedstocks) for all fuels in CRF table 1.A(c) by providing estimates for liquid, solid and gaseous fuels even though estimates of carbon stored for peat were not reported in CRF table 1.A(d). The Party also reported amounts of carbon excluded for all fuels except lubricants. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the information reported across CRF tables 1.A(b), 1.A(c) and 1.A(d) was not fully consistent.	Inconsistencies in the information presented in Tables .A(b), 1.A(c) and 1.A(d) have been fully addressed.
E.18	Feedstocks, reductants and other NEU of fuels – all fuels – CO ₂ (E.18, 2021) (E.19, 2019) (E.13, 2017) (E.13, 2016) (E.13, 2015) (32, 2013) (43, 2012) Accuracy	Obtain information on the utilization of naphtha, lubricants, coal and coal products as feedstocks and for non-energy purposes; use this information to improve the accuracy of the emission estimates; and provide detailed relevant explanations in the NIR to improve transparency.	Addressing. The Party reported in NIR table 3.5 (p.45) information on the NEU of various types of fuel consistently with the data contained in the energy balance, including naphtha, other bituminous coal and coke oven coke, but did not report information on lubricants and other possible coal and coal products used for NEU. During the review, the Party confirmed that information on the NEU of various types of fuel is presented in NIR table 3.5, which corresponds to the data contained in the national energy balance. The ERT noted that the NEU of lubricants was reported as “NE” in CRF table 1.A(d), which corresponds to the data reported in CRF table 2(I).A-H (sheet 2). The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not provide information on all fuels used as feedstocks and for NEU, and did not provide in its NIR detailed relevant explanations on NEU of	It is planned to collect and present information on the use of all types of fuel as raw materials and for non-energy use.

			fuels, including how the reported information improved the accuracy of the emission estimates.	
E.19	Feedstocks, reductants and other NEU of fuels – crude oil – CO ₂ (E.19, 2021) (E.20, 2019) (E.45, 2017) Accuracy	Recalculate the excluded carbon from NEU of fuels for crude oil in accordance with the 2006 IPCC Guidelines using data from the national fuel and energy balance on crude oil used for non-energy purposes and as feedstock for non-fuel products.	Not resolved. The ERT could not identify any recalculations performed with regard to the excluded carbon from NEU of crude oil in the 2023 or 2022 inventory submissions. The ERT noted that the Party reported values for NEU of crude oil for the first time in the 2022 inventory submission, which was previously reported as “NE” in the 2021 inventory submission. The Party made no reference to recalculations in the NIR of its 2023 inventory submission and did not explain whether any recalculations were performed in accordance with the 2006 IPCC Guidelines and whether it used data from the national fuel and energy balance. The ERT also noted that the Party reported in CRF tables 1.A(b) and 1.A(d) data on the excluded carbon from NEU of crude oil and reported “CO ₂ emissions from the NEU reported in the inventory” for this fuel as “NE” in CRF table 1.A(d) for the entire time series. During the review, the Party indicated that information on the NEU of various types of fuel is presented in NIR table 3.5 (p.45). The ERT further noted that the information reported in CRF table 1.A(d) on the total amount of crude oil for NEU is inconsistent with the amount reported in the national energy balance. For example, the quantity of crude oil for NEU reported in CRF table 1.A(d) for 2019 is 93,060 TJ, while the energy balance provides a value of 205 TJ. Similarly for 2020, the quantity of crude oil used for NEU reported in CRF table 1.A(d) is 97,290 TJ, while the value reported in the energy balance is 117 TJ. The ERT observed a similar inconsistency when comparing the information on the NEU of various types of fuel reported in NIR table 3.5 with the information reported in the national energy balance. For example, for 2020, a value of 54,315 TJ was reported for natural gas in NIR table 3.5, while a value of 53,590 TJ is provided in the energy balance. The ERT concluded that the issue has not been addressed as the Party did not perform recalculations associated with the excluded carbon from NEU of crude oil and inconsistencies remain in the information reported on the NEU of fuels between the CRF tables, the NIR and the official national fuel and energy balance.	Differences between estimates of the sectoral and reference approaches in inventories for 1990–2021, 1990–2022 due to double counting of excluded carbon for non-energy uses. Double counting was due to the fact that non-energy uses of crude oil included the use of petroleum products (bitumen, naphtha, etc.) for non-energy purposes. In this inventory, this issue is eliminated and the volumes of petroleum products that were used for non-energy purposes are excluded from the non-energy use of crude oil.
E.20	International aviation – liquid fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.20, 2021) (E.21, 2019) (E.10, 2017) (E.10, 2016) (E.10, 2015) (29, 2013) (42, 2012) Transparency	Provide information in the NIR on how jet kerosene is allocated between domestic and international flights for 2000–2011.	Addressing. The Party reported in its NIR (p.44) that data on the quantity of fuel supplied for international aviation were not included in national totals and that these data were provided by Belstat. The Party did not report detailed information on the methodology or assumptions used for allocating jet kerosene consumption between international and domestic aviation. During the review, the Party clarified that Belstat provides information on the distribution of jet fuel consumption between domestic and international aviation. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not report in its NIR the methodology or assumptions used by Belstat for allocating jet kerosene consumption between international and domestic aviation.	Paragraph four of subsection 3.2.2 provides a description of the distribution of the amount of jet fuel consumption between domestic aviation and international aviation.

E.22	1.A Fuel combustion – sectoral approach – liquid, gaseous and other fossil fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.16, 2021) (E.17, 2019) (E.33, 2017) (E.41, 2016) (E.41, 2015) Transparency	Provide documented information on the country-specific NCVs used in the emission calculations, with the aim of demonstrating the accuracy of those values.	Not resolved. The Party reported in NIR table 3.4 (p.43) the values and sources of the EFs and NCVs used for the CO ₂ emission calculations under the reference approach, which were also used under the sectoral approach, for category 1.A fuel combustion, including the country-specific NCVs used. Documentation on the country-specific NCVs was not included in the NIR. During the review, the Party clarified that the country-specific NCVs used in the emission calculations were based on studies, and provided the ERT with weblinks to published peer-reviewed reports. The documents referenced outline the processes involved in obtaining the NCVs from external agencies. For natural gas, the NCV and carbon content data were from Gazprom VNIIGAZ LLC and Gazprom OJSC, while for liquid fuels (gasoline, diesel oil, residual fuel oil and LPG) the data were from the Republican Scientific Research Unitary Enterprise “BEL NIC Ecology”. The ERT considers that this matter has not been resolved because the Party did not provide documented information in the NIR to demonstrate the accuracy of the country-specific NCVs used.	The inventory provides information and links to research to develop national net calorific value, carbon content and CO ₂ emission factors for gasoline, diesel oil, residual fuel oil, liquefied petroleum gases and natural gas.
E.23	1.A Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ (E.22, 2021) (E.22, 2019) (E.14, 2017) (E.14, 2016) (E.14, 2015) (33, 2013) (44, 2012) Accuracy	Follow the IPCC good practice guidance for key categories under stationary combustion and use country-specific carbon contents for all fuels.	Addressing. In NIR table 3.4 (p.43), the Party reported the NCVs and carbon content values used for the CO ₂ emission estimates for the reference approach, which also were used for the sectoral approach, including country-specific carbon content values. The ERT noted that according to NIR table 3.4 the Party still applied default carbon content values from the 2006 IPCC Guidelines for peat and other bituminous coal used in stationary combustion activities for key categories. No information justifying the continued use of default CO ₂ EFs for key categories was included in the NIR nor was information provided on any planned improvements to apply country-specific carbon content factors for fuels consumed for key categories. During the review, the Party did not provide any additional information justifying the use of default carbon content values or on any planned improvements to implement country-specific carbon content values for the remaining fuels consumed for key categories. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully resolved because the Party did not follow the IPCC good practice of using country-specific carbon content values for all fuels used for key categories.	For peat and other bituminous coals, the default CO ₂ emission factors of the 2006 IPCC Guidelines are used, as the use of national factors is complicated by the fact that the carbon content of these fuels varies depending on their deposits. However, in accordance with IPCC good practice recommendations for key categories, a transition to national carbon content factors for all fuels is planned.
E.27	1.A Fuel combustion – sectoral approach – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.27, 2021) (E.27,	Explain the methodology used for developing the country-specific parameters (NCVs, carbon contents and EFs) used for the inventory in the energy sector, and provide a	Not resolved. The Party briefly explained in NIR section 3.2.4.2 (pp.47–48) of the 2023 inventory submission how the country-specific parameters were developed or sourced for category 1.A.1 energy industries, in particular for natural gas. This information was also provided in NIR section 3.2.5.2 (pp.52–54) for category 1.A.2 manufacturing industries and construction, section 3.2.6.2 (pp.57–58) for category 1.A.3 transport and section 3.2.7.2 (p.62) for category 1.A.4 other. The Party included information on how the NCVs, carbon content values and EFs were developed in the NIR of the 2022	The inventory provides information and links to research to develop national net calorific value, carbon content and CO ₂ emission factors for gasoline, diesel oil,

	2019) (E.40, 2017) Transparency	justification that the country-specific parameters are more suitable for the national circumstances.	inventory submission (pp.59, 67, 73, 82 and 87), namely in section 3.2.4.2 (pp.53–55) for category 1.A.1 and section 3.2.5.2 (pp.61–64) for category 1.A.2. During the review, the Party indicated that country-specific parameters for produced and sold gasoline, diesel fuel, residual fuel oil and LPG are provided by the Belarusian State Concern for Oil and Chemistry and that justification for applying in the inventory natural gas country-specific parameters was provided in previous inventory submissions. The ERT considers that the recommendation has not been addressed because explanations on the methodologies used to determine the country-specific parameters and justification for their suitability for the national circumstances were not included in the NIR of the 2023 inventory submission.	residual fuel oil, liquefied petroleum gases and natural gas.
E.30	1.A.2 Manufacturing industries and construction – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.30, 2021) (E.32, 2019) (E.16, 2017) (E.17, 2016) (E.17, 2015) (36, 2013) (46, 2012) Comparability	Report disaggregated emission data by subcategory under manufacturing industries and construction.	Addressing. The Party reported in NIR table 3.11 (pp.51–52) of the 2023 inventory submission data on emissions for the complete time series, disaggregated by subcategory under category 1.A.2 manufacturing industries and construction, which correspond to the data reported in CRF table 1.A(a) (sheet 2). Emissions for subcategories 1.A.2.b non-ferrous metals and 1.A.2.d pulp, paper and print were reported as “IE” for 2012–2021. These emissions were reported under subcategories 1.A.2.a iron and steel and 1.A.2.g.iv wood and wood products respectively. During the review, the Party stated that a number of data reallocations were performed and listed in NIR tables 3.13 and 3.18 (pp.60 and 65 respectively) of the 2022 inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed because although disaggregated emission estimates were reported for most of the subcategories, not all emissions were disaggregated by subcategory under category 1.A.2.manufacturing industries and construction.	In accordance with Recommendation E.30, 2023, it is planned to collect data that will replace the notation key “IE” with information on fuel consumption and associated greenhouse gas emissions in subcategories 1.A.2.b non-ferrous metals and 1.A.2.d pulp, paper and printed products for the period starting from 2012.
E.40	1.A.3.b Road transportation – liquid fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.59, 2021) Accuracy	Ensure the correct allocation of fuel consumption between road transportation and domestic aviation (ensuring gasoline used in aviation is reported under the appropriate subcategory), estimate the related emissions in accordance with the methodologies and EFs provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3) and include explanatory	Not resolved. The Party did not ensure the correct allocation of aviation gasoline consumption between road transportation and domestic aviation. The Party reported in the NIR of its 2023 inventory submission (p.387) that relevant information on this recommendation was provided in the NIR of the 2022 inventory submission. In the NIR of the 2022 inventory submission (p.74), the Party reported that based on consultations with Belstat, the amount of gasoline consumed by domestic aviation is very small and was therefore included in gasoline consumption in road transportation. During the review, the Party indicated that this issue will continue to be part of its inventory improvement plan and that it will investigate solutions to resolve this issue for the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not correctly allocate the use of aviation gasoline to domestic aviation and ensure accurate emission estimates for this fuel.	In accordance with recommendation E.40, 2023, it is planned to collect information on the amount of aviation gasoline used in the Republic of Belarus for the entire time series, and also to redistribute the amount of aviation gasoline and associated greenhouse gas emissions from subcategory 1.A.3.b to subcategory 1.A.3.a.

		information on the recalculations in the NIR.		
E.44	1.A.4.c Agriculture/forestry/ fishing – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.61, 2021) Transparency	Improve the transparency of the reporting by providing detailed information on the allocation of AD for all fuels between subcategories 1.A.4.c.i stationary combustion and 1.A.4.c.ii off-road vehicles and other machinery. Explain any significant inter-annual changes in fuel consumption within the subcategories and revise the use of notation keys across the time series in accordance with paragraph 37 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines (where a specific fuel is not used for a given year, “NO” should be reported; where aggregated data are reported, “IE” should be reported and an explanation should be provided in CRF table 9).	Addressing. The Party reported in its NIR (pp.62–64) detailed information on the distribution of fuels between subcategories 1.A.4.c.i stationary and 1.A.4.c.ii off-road vehicles and other machinery. The Party did not provide explanations for the significant inter-annual changes in fuel consumption within these subcategories. The notation keys reported in CRF table 1.A(a) (sheet 4) are not in accordance with paragraph 37 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines (e.g. for 2006–2007, the Party reported the AD and emissions for liquid fuels for subcategory 1.A.4.c.i as “NA”, and for 2000 and 2016–2021 the Party also reported the AD and emissions for peat for subcategory 1.A.4.c.i as “NA”). During the review, the Party clarified that no consumption of liquid fuels for subcategory 1.A.4.c.i occurred in 2006–2007 and that it will change the reporting of the AD and emissions for liquid fuels for 2006–2007 to “NO” in the next inventory submission. The Party also clarified that consumption of peat for subcategory 1.A.4.c.i did not occur in 2000 and 2016–2021 and that it will change the reporting of the AD and emissions for peat for these years to “NO” in the next inventory submission. The Party reported that biomass is not consumed in transport activities and the biomass AD and emissions under subcategory 1.A.4.c.ii were therefore reported as “NO”. During the review, the ERT identified and shared a document with the Party that indicates the presence of biodiesel at retail pumps, that the share of biodiesel was 30 per cent of the total volume of diesel oil sold in Belarus in 2010, and that in one region of the country, around 75 per cent of biodiesel was used in the agriculture sector. The Party indicated that the production and consumption of biodiesel was experimental and that most biodiesel consumption was concentrated in the agriculture sector (see ID# E.33 above). The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not explain any significant inter-annual changes in fuel consumption within subcategories 1.A.4.c.i and 1.A.4.c.ii or revise its use of notation keys across the time series. Further, the information on the use of the notation key “NO” to report the AD and emissions for biomass for subcategory 1.A.4.c.ii is not transparent and might be not correct.	In accordance with recommendation E.44, 2023, in subcategory 1.A.4.c.i for peat consumption and associated greenhouse gas emissions, the notation key “NO” was used instead of the notation key “NA” for 2000, 2016 – 2022. In accordance with recommendation E.44, 2023, it is planned to collect information on the experimental production and use of biodiesel in agriculture in the Republic of Belarus, as well as to include in the inventory relevant information on the quantities of biodiesel fuel used and the corresponding greenhouse gas emissions.
E.46	1.A.5.a Stationary – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.42, 2021) (E.58, 2019) Transparency	Include in the NIR a section to describe the AD, EFs and method applied to calculate emissions under this subcategory.	Addressing. The Party reported in its NIR (pp.66–68) some information describing the AD, EFs and method applied to calculate emissions under subcategory 1.A.5.a stationary. During the review, the Party clarified that CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs from table 2.5 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 2, pp.2.22–2.23) were used in cases where country-specific EFs were not available for the subcategory. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not clearly identify in the NIR the methodology or tier method used to calculate the CH ₄ and N ₂ O emission estimates, or provide references for the CH ₄ and N ₂ O EFs used for	In accordance with recommendation E.46, 2023, subsection 3.2.8.2 states that the source of CO ₂ emission factors for fuels for which national CO ₂ emission factors have not been determined,

			the emission estimates or for the CO ₂ EFs for fuels, in cases where a country-specific CO ₂ EF was not available for this subcategory.	as well as the source of CH ₄ and N ₂ O emission factors for all fuels, is table 2.5 of the chapter 2 volumes 2 IPCC 2006.
E.47	1.A.5.a Stationary – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.43, 2021) (E.58, 2019) Transparency	Collect more information from Belstat to identify whether the fuels reported in the energy balance as “distribution losses” are combusted or released as fugitive emissions and document in the NIR the result of this research. If some of the fuels are not combusted – particularly for natural gas, which might not be combusted – revise the AD and recalculate emissions under subcategory 1.A.5.a by excluding the amount of fuels not combusted and reallocating it under the correct fugitive emissions category (oil or natural gas).	Addressing. The Party reported in its NIR (pp.66–68) that the quantities of fuel reported as losses in the national statistics, including the statistical losses, are used as inputs for the emission estimates for subcategory 1.A.5.a stationary. During the review, the Party clarified that the quantities of fuel reported as losses in the national statistics refers to statistical losses that are not combusted or released as fugitive emissions. The Party further indicated that those quantities will be excluded from the GHG inventory. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the NIR did not contain any information on investigations performed to identify whether the fuels reported as losses in the national statistics and used as inputs for the emission estimates for subcategory 1.A.5.a stationary are combusted or released as fugitive emissions, nor did the Party revise the AD and recalculate the emission estimates under this subcategory by excluding the amount of fuels not combusted. The ERT reaffirms that, if some of these fuels are released in the form of fugitive emissions, they should be accounted for under subcategories 1.B.2.a oil and 1.B.2.b natural gas.	In accordance with recommendation E.47, 2023, it is planned to collect information on whether fuel is burned, which is indicated in the energy balance as losses. The amount of fuel that is not burned and is classified as statistical waste will be excluded from calculations of greenhouse gas emissions. If some quantities of fuel are released as fugitive emissions, then these fuel quantities will be included in subcategories 1.B.2.a and/or 1.B.2.b.
E.48	1.A.5.b Mobile – all fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.44, 2021) (E.59, 2019) Convention reporting adherence	Report the correct notation key, “IE”, for AD and emissions for this category in CRF table 1.A(a) (sheet 4) and provide explanatory information in CRF table 9 accordingly.	Addressing. The Party reported in CRF table 9 explanatory information for reporting the consumption of liquid fuels (jet kerosene) under subcategory 1.A.5.b mobile as “IE”. The ERT noted that the Party reported CO ₂ emissions from solid fuels under subcategory 1.A.5.b as “IE” for 2010, but reported the corresponding AD as “NO”, while the AD and emissions were reported as “NO” for all other years of the time series. During the review, the Party clarified that it will change the reporting of CO ₂ emissions from solid fuels under subcategory 1.A.5.b for 2010 to “NO” in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not fully revise its use of “IE” for reporting CO ₂ emissions from solid fuels under subcategory 1.A.5.b for 2010 in accordance with paragraph 37 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	In accordance with recommendation E.48, 2023, the notation key “NO” was applied to greenhouse gas emissions from solid fuel combustion in subcategory 1.A.5.b.

E.50	1.B.2 Oil, natural gas and other emissions from energy production – liquid and gaseous fuels – CH ₄ (E.46, 2021) (E.40, 2019) (E.20, 2017) (E.25, 2016) (E.25, 2015) (44, 2013) Convention reporting adherence	Develop QC procedures for the oil and natural gas category in order to ensure the accuracy of estimates, time-series consistency, the correct use of notation keys and the transparency of the information provided in the NIR.	Addressing. The Party reported in NIR section 3.3.2.4 (pp.74–75) that it developed and applied the following tier 1 QC activities for category 1.B.2 oil, natural gas and other emissions from energy production: (1) documenting the information on the selection of AD and EFs; (2) verifying the correctness of formulas and units used for the estimates for the entire time series; and (3) reviewing time-series consistency of AD and methods used. These QC activities have enhanced the accuracy of the estimates, time-series consistency and the correct use of notation keys. However, the ERT noted that no information was included on QC activities implemented to ensure the transparency of the information provided (see ID#s E.51–E.58 below). During the review, the Party indicated that a set of QC procedures was developed and implemented to ensure the transparency of the information presented for category 1.B.2 in the 2022 and 2023 inventory submissions. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not report information on QC activities developed and applied to ensure the transparency of the information provided in the NIR.	In accordance with recommendation E.50, 2023, subsection 3.3.2.4 of this inventory provided information on quality control and quality assurance activities in category 1.B “fugitive emissions”
E.51	1.B.2 Oil, natural gas and other emissions from energy production – liquid and gaseous fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.47, 2021) (E.43, 2019) (E.29, 2017) (E.37, 2016) (E.37, 2015) Transparency	Use methods and EFs in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, and provide in the NIR detailed and documented information on AD and EFs used in the estimation of all gases for all subcategories under fugitive emissions from oil and natural gas.	Addressing. The Party reported the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs used for subcategories 1.B.2.a oil and 1.B.2.b natural gas in NIR tables 3.30–3.31 (pp.72–73). It also reported that it used methodologies from the 2006 IPCC Guidelines for the emission estimates for these subcategories, except for natural gas transmission, for which a country-specific method was applied. The ERT checked the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs applied by Belarus and concluded that they are in accordance with the default EF values from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 4, table 4.2.5, p.4.55). The ERT found that the country-specific method used by JSC Gazprom Transgaz Belarus for estimating CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage was not explained in the NIR. The NIR (p.72) includes a general equation for estimating CH ₄ emissions for oil and natural gas activities, but no information was provided on whether this equation represents the country-specific method or another approach, which AD were used for the estimates when using this equation, or the meaning of the constant value of 106 included in the equation. The ERT found that the units of the EF included in the general equation used to estimate CH ₄ emissions (kg CH ₄ /PJ) are not consistent with the units of the IEF (kg/103 m ³ for oil, or kg/106 m ³ for natural gas) reported in CRF table 1.B.2. During the review, the Party clarified that the country-specific method used by JSC Gazprom Transgaz Belarus is in line with the national technical code of common practice (TCH 08/17/09/2018 (33140)) and that it will correct the AD units in the general equation used for the estimates in the next inventory submission. It further clarified that relevant QC activities will be reported in NIR section 3.3.2.4 of the next inventory submission. The Party also explained that, in the country-specific method, a number of measured parameters are used to apply a rigorous emissions model to estimate fugitive emissions from natural gas transmission, which corresponds to a tier 3 method according to the decision tree in figure 4.2.1 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 4, p.4.38). After	In accordance with the recommendations, subsection 3.3.2.2 described in detail the national methodology that is used by Gazprom Transgaz Belarus to calculate fugitive emissions during natural gas transportation.

			reviewing the national technical code provided by Belarus during the review, the ERT concluded that the country-specific method is in accordance with the tier 3 method from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 4, p.4.38) and that it considers most of the AD required for a tier 3 method set out in table 4.2.6 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 4, p.4.66), such as length of pipelines. During the review, the ERT requested detailed AD information on losses in natural gas transmission in Belarus, but the information was not provided by the Party. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because Belarus did not include in the NIR detailed and documented information on the country-specific method, AD and EFs used for estimating CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage.	
E.52	1.B.2 Oil, natural gas and other emissions from energy production – liquid and gaseous fuels – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (E.48, 2021) (E.44, 2019) (E.30, 2017) (E.38, 2016) (E.38, 2015) Convention reporting adherence	Provide in the NIR detailed and documented information on methods, AD and EFs used in the estimates, in particular when changes in methodologies, sources of information and assumptions are made in relation to recalculations, as well as information on the rationale for these recalculations and their impact on total emissions.	Addressing. The Party reported the EFs used for subcategories 1.B.2.a oil, 1.B.2.b natural gas and 1.B.2.c venting and flaring in NIR tables 3.30–3.31 (pp.72–73) and reported that it used methodologies from the 2006 IPCC Guidelines for the emission estimates for these subcategories, except for natural gas transmission, for which a country-specific method was applied. The Party included in NIR section 3.3.2.5 (p.75) information on recalculations performed for subcategory 1.B.2.b.6 other. The ERT noted that the emission estimates for subcategories 1.B.2.a, 1.B.2.b and 1.B.2.d other were recalculated by correcting the AD units and reallocating the estimates (see ID#s E.51 above and E.55 below), but no detailed information and the rationale for these recalculations and their impact on total emissions were reported in the related section 3.3.2.5 of the NIR. During the review, the Party confirmed that the recalculations for 1990–2021 reported in NIR section 3.3.2.5 included information only on changes for subcategory 1.B.2.b.6 and not for all subcategories under category 1.B.2 oil, natural gas and other emissions from energy production. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not report information and the rationale for the recalculations and their impact on total emissions for subcategories 1.B.2.a, 1.B.2.b and 1.B.2.d.	In accordance with recommendation E.52, 2023, it is hereby reported (justified) that the recalculations in category 1.B.2 in the previous inventory were associated with the calculation of fugitive emissions from natural gas stored in underground storage facilities (Mozyrskoye, Osipovichskoye and Pribugskoye, open in 2008, 1976 and 2000 respectively), which were implemented in accordance with recommendation E.52, 2021.
E.54	1.B.2 Oil, natural gas and other emissions from energy production – oil and natural gas – CH ₄ (E.50, 2021) (E.46, 2019) (E.44, 2017) Transparency	Ensure the correctness of the units used for the AD and EFs for all categories under 1.B.2 oil and natural gas and other emissions from energy production and provide a detailed explanation for the choice of EFs.	Addressing. The Party reported the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs used for subcategories 1.B.2.a oil and 1.B.2.b natural gas in NIR tables 3.30–3.31 (pp.72–73), which correspond to the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O IEFs reported in CRF table 1.B.2 for subcategories under category 1.B.2 oil, natural gas and other emissions from energy production. However, the ERT noted that in CRF table 1.B.2, the AD values and units reported for many subcategories under category 1.B.2 do not correspond to the reported descriptions of AD (e.g. 103 m ³ versus PJ oil produced). This error applies to the number of wells drilled for subcategory 1.B.2.a.1 exploration (oil); PJ oil produced for subcategory 1.B.2.a.2 production (oil); PJ oil loaded in tankers for subcategory 1.B.2.a.3	In the CRF tables for category 1.B.2.b, the descriptions of the source data and units of measurement of the source data have been changed in accordance with recommendation E.54, 2023.

			transport (oil); PJ oil refined for subcategory 1.B.2.a.4 refining/storage (oil); kt oil refined in other types of fuel for subcategory 1.B.2.a.5 distribution of oil products (oil); PJ oil storage for subcategory 1.B.2.a.6 other (oil); PJ gas produced for subcategory 1.B.2.b.2 production (natural gas); and PJ gas consumed for subcategory 1.B.2.d other (natural gas transport). The NIR (p.72) states that to convert the oil AD from 103 t to 103 m3, a coefficient of 0.872 t/m3 was used, but the ERT could not reproduce the calculations as the AD units reported in CRF table 1.B.2 were still unclear, and the NIR did not include information on the original AD values used. During the review, the Party provided the original values of AD in kt oil produced for 1990–2021 and clarified that the original unit used for gas produced is 106 m3. The ERT verified the calculations using the original AD values provided by the Party for subcategories 1.B.2.a.2 and 1.B.2.b.2 and was able to replicate the AD values reported in CRF table 1.B.2 for oil and natural gas production for 2021 (1,991.50 103 m3 and 213.95 106 m3 respectively). The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed as the Party did not ensure the correctness of the description of the AD units for many of the subcategories reported in CRF table 1.B.2.	
E.56	1.B.2.b Natural gas – gaseous fuels – CO2 and CH4 (E.52, 2021) (E.48, 2019) (E.43, 2017) Comparability	Include in the AD under subcategory 1.B.2.b.4 gas transmission and storage all gas transmitted by the pipeline system to industrial consumers or natural gas distribution systems, including both produced and imported natural gas, as well as emissions from natural gas storage systems, calculated separately.	Addressing. The ERT found that in addition to including in the NIR data on the volume of gas transmission, including transit amounts (see ID# E.55 above), the Party also reported in CRF table 1.B.2 the corresponding AD and emissions for all gas transmitted by the pipeline system of the country under subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage. However, the ERT noted that in CRF table 1.B.2, the AD and corresponding CO2 and CH4 emissions for the Mozyrskoye, Osipovichskoye and Pribugskoye underground natural gas storage facilities operating in Belarus were reported under subcategory 1.B.2.b.6 other instead of under subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage. According to paragraphs 3(c) and 52 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 4, p.4.35), fugitive emissions from natural gas storage facilities should be allocated and reported under subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage. During the review, the Party clarified that emissions from natural gas storage were allocated under subcategory 1.B.2.b.6 instead of subcategory 1.B.2.b.4 in order to avoid the aggregation of emissions and ensure transparency. The Party also indicated that since the 2022 inventory submission, subcategory 1.B.2.b.4 includes fugitive emissions from systems used to transport processed natural gas, including any transit amounts, and that since the 2023 inventory submission, subcategory 1.B.2.b.6 includes fugitive emissions from natural gas storage systems in the three underground storage facilities operating in Belarus. The ERT noted that in order to ensure comparability, the allocation of AD and emissions should follow the allocation provided in CRF table 1.B.2. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not report emissions from natural gas storage systems, which are calculated separately, under subcategory 1.B.2.b.4	In accordance with the recommendations, the amount of fugitive emissions from natural gas stored in underground storage facilities (Mozyrskoye, Osipovichskoye and Pribugskoye, opened in 2008, 1976 and 2000, respectively) was transferred from subcategory 1.B.2.b.6 to subcategory 1.B.2.b.4.

			according to the allocation provided in CRF table 1.B.2 in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	
E.57	1.B.2.b Natural gas – gaseous fuels – CO ₂ and CH ₄ (E.53, 2021) (E.49, 2019) (E.43, 2017) Transparency	Provide detailed information in the NIR on the methodology used for the emission estimates, and justifications for the completeness of the AD.	Not resolved. Belarus reported the CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O EFs used for subcategories 1.B.2.a oil and 1.B.2.b natural gas in NIR tables 3.30–3.31 (pp.72–73). The Party also reported that it used methodologies from the 2006 IPCC Guidelines for the emission estimates for these subcategories, except for subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage, for which a country-specific methodology was applied. The Party did not provide detailed and documented information on the country-specific methodology used and justifications for the completeness of the AD for subcategory 1.B.2.b.4. During the review, the Party stated that the recommendation was addressed and that information on the methodology used for the emission estimates for category 1.B.2 oil, natural gas and other emissions from energy production was provided in NIR section 3.3.2.2 (p.72). The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because NIR section 3.3.2.2 still needs to provide transparent and detailed information on the methodology and AD used for the emission estimates for subcategory 1.B.2.b.4, as well as justifications for the completeness of the AD.	In accordance with the recommendations, subsection 3.3.2.2 described in detail the national methodology that is used by Gazprom Transgaz Belarus to calculate fugitive emissions during natural gas transportation.
E.58	1.B.2.b Natural gas – gaseous fuels – CO ₂ and CH ₄ (E.63, 2021) Accuracy	Provide revised estimates for CO ₂ and CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.b.4 based on the AD on gas transmission, taking into account transit volumes and clearly documenting in the NIR the country-specific EFs (e.g. any weighted average CH ₄ EF value based on volumes of gas and technology used) and methodology used for gas transmission, together with information on any recalculations and/or any planned improvements for the reporting of this key category.	Addressing. The Party revised the estimates of CO ₂ and CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage in CRF table 1.B.2 by taking into account the AD on gas transmission, including information on gas transit volumes, and using a country-specific method for estimating CH ₄ emissions and a default EF for estimating CO ₂ emissions, as stated in the NIR (pp.72–73). During the review, the Party confirmed that the AD reported under subcategory 1.B.2.b.4 refer to all natural gas transported through the country, including transit volumes, and explained that AD and CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.d other (natural gas transport) were reported as “IE” because the transit volumes of natural gas were reallocated to subcategory 1.B.2.b.4 in accordance with a previous recommendation (see ID# E.56 above). However, Belarus did not document or provide details in the NIR on the country-specific methodology used by JSC Gazprom Transgaz Belarus for estimating CH ₄ emissions for subcategory 1.B.2.b.4 transmission and storage, or provide information in the NIR on the recalculations resulting from the updated AD on gas transmission or on planned improvements (see ID#s E.51, E.52 and E.56 above). The ERT therefore considers that the recommendation has not yet been fully addressed.	In accordance with the recommendations, subsection 3.3.2.2 described in detail the national methodology that is used by Gazprom Transgaz Belarus to calculate fugitive emissions during natural gas transportation.
E.59	1.A.3.c Railways – solid fuels – CH ₄ and N ₂ O		The Party reported in its NIR (p.58) that the CH ₄ and N ₂ O EFs for subcategory 1.A.3.c railways were sourced from table 3.4.1 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3, p.3.43) and that the corresponding EFs for sub-bituminous coal from that table were	In accordance with recommendation E.59, 2023, the CH ₄ and N ₂ O

			applied to peat briquettes for estimating emissions for this subcategory. The ERT noted that this may not be fully in line with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3, equation 3.4.1, p.3.41), because the EFs by fuel type should match the fuel type consumed. The ERT also noted that the definition of fuel types in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 1, table 1.1, pp.1.12–1.16), classify peat in compressed form (briquettes) as peat, because the primary source of peat briquettes is peat. During the review, the Party clarified that the CH₄ and N₂O EFs were selected owing to the lack of solid fuel EFs for railways in the 2006 IPCC Guidelines. The ERT recommends that the Party source the CH₄ and N₂O EFs for estimating emissions from peat briquettes and other bituminous coal for subcategory 1.A.3.c railways from table 2.4 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 2, pp.2.20–2.21).	emission factors for other types of bituminous coal and peat briquettes have been changed in subcategory 1.A.3.c. For other types of bituminous coal, a factor of 10 kg CH₄/TJ was applied (instead of 2 kg CH₄/TJ), and the N₂O emission factor was not changed. For peat briquettes, a coefficient of 1 kg CH₄/TJ (instead of 2 kg CH₄/TJ) and 1.4 kg N₂O/TJ (instead of 1.5 kg N₂O/TJ) was applied.
--	--	--	--	--

3. Сектор «ППИИП»

ARR2023 содержит 22 замечания в секторе «ППИИП». По результатам проверки в 2023 г. 7 замечаний отмечены как «Решено», 5 замечаний – «Решено частично», 2 замечания – «Не решено», 8 новых замечания. Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», «Не решено», а также новые замечания.

№ замечания	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
I.3	2.B Chemical industry – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (I.5, 2021) (I.6, 2019) (I.9, 2017) (I.11, 2016) (I.11, 2015) Transparency	Ensure that the information in the NIR on emission estimates for this category is fully transparent in accordance with the requirements of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and include information on EFs used, references and descriptions of the production processes for the reported subcategories under the category chemical industry.	Addressing. The Party transparently reported in NIR section 4.3 (pp.95–110) the emission estimates, AD and EFs used, as well as descriptions of the production processes and references for categories and subcategories 2.B.1 ammonia production, 2.B.2 nitric acid production, 2.B.4.a caprolactam, 2.B.8.a methanol, 2.B.8.b ethylene, 2.B.8.e acrylonitrile and 2.B.8.f carbon black. For category 2.B.7 soda ash production, the Party reported emission estimates and the AD and EF used in NIR section 4.3.7 (pp.103–104), but did not provide a description of the soda ash production process. For 2021, the Party reported the AD and CO ₂ emissions for soda ash production as “NA” in CRF table	Resolved Belarus provided in the NIR a description of the soda ash production process for category 2.B.7. Please refer to ch.4.3.7.1

			2(I).A-H (sheet 1) and explained in NIR section 4.3.7.1 (p.103) that soda ash was not produced in 2021. All other categories and subcategories under category 2.B chemical industry were reported as “NO”. During the review, the Party clarified that it will include a description of the soda ash production process in the NIR of the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not provide in its NIR a description of the soda ash production process for category 2.B.7.	
I.8	2.C.1 Iron and steel production – CO ₂ (I.12, 2021) (I.15, 2019) (I.21, 2017) Transparency	Describe more clearly the origin of the carbon-containing materials used for direct reduction iron and cast iron used in steel-making processes in the NIR (e.g. whether the inputs are imported).	Not resolved. The Party continued to report in NIR section 4.4 (p.111) that the metal industry in Belarus uses imported feedstock and scrap metal from national manufacturing activities, without providing information on the origin of the carbon-containing materials used for category 2.C.1 iron and steel production or explaining why emissions from direct reduction iron and cast iron production were not estimated. During the review, the Party clarified that the imported feedstock mainly comes from the Russian Federation, including hot briquetted iron, and that there is no direct reduction iron production in the country. The Party further clarified that pig iron is not produced directly from iron ore but only moulded from secondary materials, resulting in CO emissions only. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not clarify in the NIR that direct reduction iron is not produced in the country and that cast iron is not actually produced, but rather moulded from secondary materials.	Resolved Belarus provided in the NIR the clarification that direct reduction iron is not produced in the country and that cast iron is not actually produced, but rather moulded from secondary materials. Please refer to ch.4.4.
I.9	2.D Non-energy products from fuels and solvent use – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (I.14, 2021) (I.17, 2019) (I.11, 2017) (I.13, 2016) (I.13, 2015) Completeness	Collect relevant available AD and estimate emissions for all subcategories under category 2.D for the complete time series for which the 2006 IPCC Guidelines provide estimation methods.	Addressing. The Party reported CO ₂ emissions for category 2.D.2 paraffin wax use for 1990–2021 and reported CH ₄ and N ₂ O emissions as “NE” for these years, and reported in NIR section 4.5.1 (p.116) that it is planning to collect data and estimate CO ₂ emissions for lubricants. In NIR section 4.5.3 (p.120) the Party reported that NMVOC emissions from use of paints and solvents, and from degreasing and dry cleaning with solvents were not estimated owing to a lack of relevant AD for category 2.D.3 other. During the review, the Party informed the ERT that no time frame has been established for collecting data on lubricants, paints and solvents, and	Not resolved. This issue needs further investigations.

			degreasing and dry cleaning with solvents for the complete time series, or on paraffin wax production and the related imports and exports for 1990–1997. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not collect relevant AD and estimate emissions for all categories and subcategories under category 2.D.	
I.11	2.F Product uses as substitutes for ozone-depleting substances – HFCs, PFCs, SF6 and NF3 (I.16, 2021) (I.19, 2019) (I.4, 2017) (I.6, 2016) (I.6, 2015) (55, 2013) (60, 2012) Completeness	Obtain AD and report emission estimates for all gases.	Addressing. The ERT noted that the Party made improvements for this category in its 2023 inventory submission; however, it also noted that there were still some gaps in the emissions reported: (1) for subcategory 2.F.1.b domestic refrigeration, HFC-134a emissions were reported for all relevant stages of the equipment life cycle, as described in the NIR (pp.131–133); (2) for subcategories 2.F.1.a commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration, HFC (HFC-23, HFC-32, HFC-125, HFC-134a and HFC-143a) emissions were reported for stocks, but not for manufacturing and disposal; (3) for subcategories 2.F.1.e mobile air-conditioning and 2.F.1.f stationary air-conditioning, some AD (e.g. the amount of HFCs in different types of equipment) were collected according to the information reported in the NIR (p.122), although no emissions from these two subcategories were reported in CRF table 2(II).B-H (sheet 2); (4) an assessment of the AD was carried out for categories 2.F.3 fire protection and 2.F.4 aerosols, as outlined in the NIR (p.148), but the related emissions were not reported in CRF tables 2(I) (sheet 2) and 2(II).B-H (sheet 2); and (5) no AD were collected or relevant emissions estimated for categories 2.F.2 foam blowing agents and 2.F.5 solvents. During the review, the Party indicated that additional studies are needed to enable it to estimate emissions for categories 2.F.2, 2.F.3, 2.F.4 and 2.F.5. Therefore, the ERT considers that this broad issue has not been fully addressed as a large share of the relevant emissions were not estimated for the categories and subcategories under category 2.F product uses as substitutes for ozone-depleting substances.	Not resolved This issue will be partially resolved after

I.12	2.F.4 Aerosols – HFCs and PFCs (I.17, 2021) (I.26, 2019) Transparency	Report the correct notation key, “NE”, for HFC and PFC emissions in CRF table 2(I) (sheet 2) and include the necessary explanation in CRF table 9.	Addressing. The Party reported “NE” in the relevant cells (i.e. for HFC-134a) in CRF tables 2(I) (sheet 2) and 2(II).B-H (sheet 2), but no explanations were included in CRF table 9. During the review, the Party explained that preliminary data on the use of metered dose inhalers containing HFCs have been collected, which indicate that only HFC-134a is used. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not provide explanations for reporting HFC-134a emissions as “NE” for category 2.F.4 aerosols in CRF table 9.	Resolved Belarus provided explanations for reporting HFC-134a emissions as “NE” for category 2.F.4 aerosols in CRF table 9.
I.13	2.G.1 Electrical equipment – SF6 (I.18, 2021) (I.21, 2019) (I.26, 2017) Completeness	Increase efforts to include emissions from installation and disposal of electrical equipment in the next inventory submission.	Not resolved. The Party reported in NIR section 4.8.1.2 (p.150) that a tier 1 approach was used for estimating SF6 emissions from electrical equipment in operation, and that emissions from the installation and disposal of such equipment were not estimated. Emissions from manufacturing electrical equipment were reported as “NO” as such manufacturing does not occur in Belarus, while emissions from disposal were reported as “NE” in CRF table 2(II).B-H (sheet 2). During the review, the Party clarified that there are currently no plans for collecting additional data for this category. The ERT noted that the tier 1 approach for estimating SF6 and PFC emissions from electrical equipment provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 8, p.8.8) allows for the exclusion of installation emissions if (1) installation emissions are not expected to occur (i.e. for closed-pressure equipment); or (2) installation emissions are included in the EF for emissions from manufacturing or use. The ERT also noted that default lifetimes are above 35 years according to tables 8.2–8.4 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 8, pp.8.15–8.16), hence disposal emissions might not yet have occurred in Belarus. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not include SF6 emission estimates for installation and disposal of electrical equipment containing SF6 in the relevant CRF tables and in the NIR, or provide documented information indicating that such emissions do not occur in the country.	Addressing Belarus reported in the NIR that the default lifetimes for electrical equipment are above 35 years according to tables 8.2–8.4 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 8, pp.8.15–8.16), hence disposal emissions have not yet occurred in Belarus. The NK NO was included in CRF tables for category 2G1 for SF6 emissions from disposal and for AD Remaining in products at decommissioning.
I.14	2.G.2 SF6 and PFCs from other product use – SF6 and	Estimate SF6 and PFC emissions for this category. While this is not possible, report	Addressing. The Party reported SF6 and PFC emissions under category 2.G.2 SF6 and PFCs from other product use	Addressing

	PFCs (I.19, 2021) (I.25, 2019) Completeness	“NE” for SF6 and PFC emissions under category 2.G.2 and include in CRF table 9 the necessary explanation and provide in the NIR a section explaining the current status of this source in the country and the reasons for not estimating the emissions.	as “NE” in CRF table 2(II).B-H (sheet 2), and included notes in the corresponding cells explaining that there are no available data. The same explanation was also included in NIR section 4.8.2 (p.142). The Party did not include explanations in CRF table 9 for reporting this category as “NE”. During the review, the Party clarified that there are currently no plans for estimating emissions for this category. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not estimate SF6 and PFC emissions for category 2.G.2 and did not provide an explanation in CRF table 9 for reporting these emissions as “NE”.	Belarus provided an explanation in CRF table 9 for reporting emissions from category 2G2 as “NE”.
I.15	2.A.2 Lime production – CO2	The ERT noted that CO2 emissions for category 2.A.2 lime production is a key category (by level without LULUCF) for 1990 according to table 1.3 of annex 1 to the NIR (p.305). CO2 emissions for category 2.A.2 is also a key category (by trend without LULUCF) for 2021 according to table 1.6 of annex 1 to the NIR (p.326). However, CO2 emissions for category 2.A.2 were not reported in CRF table 7 as a key category. The ERT also noted that CO2 emissions for this category were estimated using a tier 1 methodology according to NIR section 4.2.1.2 (p.86). During the review, the Party acknowledged that CO2 emissions for category 2.A.2 is a key category and stated that it is planning to collect additional data to use a tier 2 methodology for this category. The ERT recommends that Belarus collect the necessary data to use the tier 2 methodology from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 2, pp.2.20–2.21) for this key category and report the corresponding CO2 emission estimates in its next inventory submission.		Resolved Belarus used Tier 2 to estimate emissions from category 2A2 Lime production. Please refer ch.4.2.2. The appropriate changes were included in CRF tables.
I.16	2.B.10 Other (chemical industry) – CO2	The Party reported in CRF tables 2(I) (sheet 1) and 2(I).A-H (sheet 1) the AD and emissions for hydrogen production as “NE”. However, the Party did not provide in CRF table 9 an explanation for reporting “NE” for CO2 emissions for category 2.B.10 other (hydrogen) or include in the NIR a description of hydrogen production. The ERT noted that although there is no explicit methodology for estimating emissions from hydrogen production in the 2006 IPCC Guidelines, the GHG inventory lead reviewers, at their meeting in 2019, concluded that consistently with the 2006 IPCC Guidelines, the reporting of all CO2 emissions related to the NEUs of fuels is required, including fuels used for hydrogen production (para. 27(f) of the conclusions and recommendations of the sixteenth meeting of GHG inventory lead reviewers). The ERT also noted that since hydrogen generally comes from a reforming process, the general guidance provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 3, box 3.8, p.3.58) should be used to estimate CO2 emissions from hydrogen production. During the review, the Party clarified that there are no available data for hydrogen production for 1990–2021 and that the explanation for reporting “NE” will be included in CRF table 9 in the next inventory submission. The Party further clarified that gasoline fractions or natural gas are used for the reforming process. The ERT recommends that the Party obtain the necessary AD on amounts of gasoline fractions and natural gas, apply the related NCVs and CO2 EFs used for combustion emissions, estimate and report		Not resolved. This issue needs further investigations.

		CO2 emissions from hydrogen production and include a description for category 2.B.10 in the NIR on the method, AD and Efs used for the emission estimates.	
I.17	2.C.1 Iron and steel production – CH4	The ERT noted that Belarus used a CH4 EF of 0.90 kg CH4/t steel for estimating emissions from electric arc furnaces, which is not provided in the 2006 IPCC Guidelines. During the review, the Party clarified that this value is based on the national technical code of common practice “Rules for calculating greenhouse gas emissions in the main sectors of the economy of the Republic of Belarus - TCH 17.09–05–2013 (02120)”, where the value is provided without any further references. The ERT also noted that the Party did not provide any further references to a country-specific or equivalent study to justify this value. The ERT recommends that Belarus provide in the NIR the source and background information used to calculate the CH4 EF (0.90 kg CH4/t steel) that is used for estimating emissions from electric arc furnaces.	Resolved Belarus followed the recommendation and estimated emissions from category 2C1 used the Tier 1 methodology and default parameters from 2006 IPCC Guidelines.
I.18	2.E.1 Integrated circuit or semiconductor – N2O and PFCs	The Party reported emissions under unspecified mix of PFCs for 1995–2021 in CRF table 2(II).B-H (sheet 1). The Party added a comment to the cell where these emissions are reported in CRF table 2(II).B-H (sheet 1) stating that the unspecified mix consisted of three PFC gases (C5F8, C4F8O and C4F6) and N2O. The same emission estimates for the mix of gases were also reported in NIR table 4.29 (pp.127–128). The ERT noted that only PFCs may be grouped under the unspecified mix of PFCs in CRF table 2(II).B-H (sheet 1) and that N2O emissions from semiconductor manufacturing could be reported under category 2.G other product manufacture and use (i.e. subcategory 2.G.3.b other (N2O from product uses)). During the review, the Party clarified that N2O emissions from semiconductor manufacturing will be subtracted from the unspecified mix of PFCs and reallocated to category 2.G.3 N2O from product uses, as suggested. The ERT recommends that the Party report N2O emissions from semiconductor manufacturing separately from PFC emissions under subcategory 2.G.3.b other (N2O from product uses) in CRF table 2(I).A-H (sheet 2).	Not applicable Belarus used Tier 1 methodology and default parameters from 2006 IPCC Guidelines instead of 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines.
I.19	2.E.1 Integrated circuit or semiconductor – HFCs, PFCs, SF6, NF3 and N2O	In CRF table 2(II).B-H (sheet 1) the Party reported as “NE” the AD for all gases for which emissions were reported for category 2.E.1 integrated circuit or semiconductor in CRF table 2(II). For each instance of “NE” reported in CRF table 2(II).B-H (sheet 1), the Party added a comment stating that it used “tier 1 and data on the surface area of the substrate (silicon) used during the production of the electronic devices”. The comment included the amounts (in m2) for each year of the time series for which emissions were reported. In NIR section 4.6.1.2 (p.125), the Party provided a description of the methodological approach (tier 1 method from the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines), data sources and assumptions used to estimate emissions for category 2.E.1. During the review, the Party confirmed that it used a tier 1 method in accordance with the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines to estimate emissions for category 2.E.1 and used the annual manufacturing capacity of semiconductor production (in units of substrate surface area, m2) as AD instead of consumption of F-gases. The ERT noted that CRF table 2(II).B-H (sheet 1) does not allow the reporting of the AD for category 2.E.1 in any form other than as consumption of F-gases (in t) in semiconductor manufacturing processes.	Resolved Belarus changed the reporting of the AD to “NA”, corrected the description of the AD, used the documentation box to explain the AD used for the emission estimates for category 2.E.1 and included a description on the methodology, EFs, AD and assumptions used. Please refer to ch.4.6.2.1.

		The ERT recommends that the Party change the reporting of the AD to “NA”, correct the description of the AD, use the documentation box of CRF table 2(II).B-H (sheet 1) to explain the AD used for the emission estimates for category 2.E.1 integrated circuit or semiconductor and include a reference to the relevant section of the NIR where information is provided on the methodology, EFs, AD and assumptions used.	
I.20	2.E.1 Integrated circuit or semiconductor – HFCs, PFCs, SF6, NF3 and N2O	The Party reported in NIR section 4.6.1.2 (p.125) that the tier 1 method from the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines was used to estimate HFC, PFC, SF6, NF3 and N2O emissions for category 2.E.1 integrated circuit or semiconductor. The ERT noted that the 2006 IPCC Guidelines contain methodologies for estimating emissions from electronics industry (vol. 3, chap. 6, pp.6.10–6.16). The ERT also noted that the Party did not provide in the NIR a justification for using the method from the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines when there is methodological guidance available for this category in the 2006 IPCC Guidelines. According to paragraph 10 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, Parties may use national methodologies which they consider better able to reflect their national situation, provided that these methodologies are compatible with the 2006 IPCC Guidelines and are well-documented and scientifically based. This requirement also applies to methods provided in newly recognized international literature. During the review, the Party indicated that it used a tier 1 method from the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines to estimate emissions for category 2.E.1 and that the annual manufacturing capacity of semiconductor production (in units of substrate surface area, m²) was used as AD. The ERT recommends that the Party provide in the NIR a justification for using the tier 1 method provided in the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines instead of the methodology provided in the 2006 IPCC Guidelines for estimating emissions for category 2.E.1.	Not applicable Belarus used Tier 1 methodology and default parameters from 2006 IPCC Guidelines instead of 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines.
I.21	2.F.1.a Commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration – HFCs	For subcategories 2.F.1.a commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration, only HFC emissions from stocks were reported in CRF table 2(II).B-H (sheet 2), while manufacturing emissions were reported as “NO” and disposal emissions as “NE”. During the review, the Party explained that emissions from disposal were not reported for these subcategories owing to a lack of reliable data on the annual volumes of decommissioned equipment. The ERT noted that for subcategories 2.F.1.a and 2.F.1.c in particular, many of the refrigeration systems are assembled on-site with an initial fill of refrigerants, which is likely to produce emissions during the manufacturing/assembly stage of the life cycle. The ERT also noted that the 2006 IPCC Guidelines contain a default methodology for estimating emissions from disposal (vol. 3, chap. 7, pp.7.50–7.51). The default methodology uses the amount of refrigerant initially charged into new systems installed in year (t-d) as AD (where t is the latest inventory year and d is the equipment lifetime). When estimating the amount of refrigerant initially charged into systems, all systems charged in the country (for the domestic market) and systems imported pre-charged should be considered. The Party provided the equipment lifetimes for subcategories 2.F.1.a, 2.F.1.c and 2.F.1.d in NIR table 4.36 (p.139). The ERT recommends that the Party estimate and report emissions for all relevant stages of the life cycle of the equipment, including manufacturing and disposal emissions, for subcategories 2.F.1.a commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration.	Not resolved. This issue needs further investigations.

I.22	2.F.1.a Commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration – HFCs	The Party reported in NIR section 4.7 (pp.129–130) that, according to national law 56-Z of 2001 on the protection of the ozone layer (as amended by national laws 161-Z and 201-Z of 2014 and 2019 respectively), only entities operating equipment with more than 3 kg of HFCs are required to report on this equipment to the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection every three years, starting in 2020. Data for 2020 were reported by entities operating such equipment for the first time in 2021. According to NIR section 4.7.1.1 (pp.133–134), these data were used to estimate HFC emissions for subcategories 2.F.1.a commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration for 1995–2020. The ERT noted that the exclusion of equipment containing less than 3 kg of HFCs from the reporting to the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection results in an underestimation of HFC emissions for subcategories 2.F.1.a, 2.F.1.c and 2.F.1.d. During the review, the Party clarified that no other reliable data sources apart from the reporting to the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection have been identified and that estimating emissions from equipment containing less than 3 kg of HFCs is not currently a priority within the planned improvements for the national GHG inventory. The ERT recommends that the Party estimate and report the missing HFC emissions from equipment containing less than 3 kg of HFCs for subcategories 2.F.1.a commercial refrigeration, 2.F.1.c industrial refrigeration and 2.F.1.d transport refrigeration for the complete time series.	Not resolved. This issue needs further investigations.
------	---	--	---

4. Сектор «Сельское хозяйство»

ARR2023 содержит 17 замечаний в секторе «Сельское хозяйство». По результатам проверки в 2023 г. 11 замечаний отмечены как «Решено», 2 замечания – «Решено частично» (из них 1 замечание решено в кадастре 2024), 0 замечаний – «Не решено», 4 новых замечания (из них 4 решены в кадастре 2024). Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», а также новые замечания.

№ замечания	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
A.2	3.A Enteric fermentation – CH ₄ (A.3, 2021) (A.32, 2019) Accuracy	Collect data to calculate a more accurate estimate of GE for dairy and non-dairy cattle, taking into account animal productivity, diet quality and management circumstances and the changes in the husbandry sector throughout the time series (i.e. weight, average weight gain, mature weight, average number of hours worked per day,	Addressing. The Party provided updated AD on the percentage of pregnant cows in NIR table 5.9 (pp.169–170) and data on the average weight gain and average weight of the fattening stock in NIR table 5.7 (p.167). The Party also provided in the NIR (p.168) the average fat content value used of 3.8 per cent. The Party further reported that as dairy and non-dairy cattle are not used for work, the work parameter was reported as “NO” in the table with additional information for CRF table 3.A (sheet 2). The ERT noted that the Party did not collect data for certain GE parameters such	Included in the improvement plan. It will be improved ones relevant diet data will be available.

		feeding situation, mean winter temperature, average	as feed digestibility and diet despite the Party reporting in its NIR (p.168) that the sector has undergone changes since 1990. The Party noted in the NIR (p.174) that subject to the availability of resources, additional parameters such as feed digestibility and livestock diet will be studied and included in future inventory submissions. During the review, the Party confirmed that data on the percentage of pregnant cows and on the average weight of the fattening stock were updated in the 2023 inventory submission, resulting in recalculations of the estimates of GE across the time series. The Party also informed the ERT that it is already taking steps to update the feed quality and feed digestibility values for a future inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not collect updated data on diet quality or feed digestibility, taking into account management circumstances and the changes in the husbandry sector, to improve the accuracy of the estimates of GE for dairy and non-dairy cattle.	
A.12	3.F Field burning of agricultural residues – CH ₄ and N ₂ O (A.21, 2021) Completeness	Investigate (e.g. by means of an expert survey and desk review) possible emissions from field burning of residues and report the findings in the NIR together with the relevant emissions. If it can be demonstrated that there is no burning of agricultural residues in the country for the entire time series, continue reporting emissions as “NO” and provide supporting documentation in the NIR. If the emissions are found to be insignificant, report emissions and AD as “NE” in CRF table 3.F and provide justification in the NIR in accordance with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines (para. 37(b)).	Addressing. The Party reported in its NIR (p.154) that the burning of agricultural residues is prohibited by law in the country. However, it did not report on any investigations conducted (e.g. an expert survey or desk review) on the possible occurrence of emissions from field burning of agricultural residues in Belarus. During the review, the Party clarified that crop residues are incorporated into the soils and used as organic additives for enhancing soil fertility, rather than burned. Therefore, the Party reported field burning of agricultural residues as “NO” in CRF table 3.F. However, as noted by the Party, data from FAO indicate that burning of agricultural residues occurs in the country. Acknowledging this, the Party conducted a significance threshold analysis, as reported in the NIR (p.154), showing that any potential emissions that might occur according to the FAO data would be insignificant. The Party estimated the likely level of emissions for 2019 for this activity as amounting to 44 kt CO ₂ eq, which is below the threshold of significance for Belarus calculated for 2021 (45.99 kt CO ₂ eq). In its comments on the	Additional clarifications were provided in the 2024 NIR.

			provisional main findings of the ERT, the Party indicated that it is of the view that it provided in the NIR clear evidence that burning of crop residues does not occur in the country owing to strong regulation of such activity through several national laws, and that the method used by FAO to collect data on burning of agricultural residues is unknown. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed because the Party did not report on efforts undertaken to investigate (e.g. by means of an expert survey or desk review) whether field burning of agricultural residues actually occurs in the country and did not provide documented justification in the NIR to support the reporting of the related emissions as “NO” in CRF table 3.F or provide estimates of the corresponding emissions.	
A.14	3.B.4 Other livestock – CH ₄ and N ₂ O	Correct the inconsistencies between the poultry population data reported in the NIR and the data used for the emission calculations and reported in CRF tables 3.B(a) (sheet 1) and 3.B(b), and report on this correction in the NIR of the next inventory submission.	The Party reported in NIR table 5.16 (pp.177–178) the average annual population totals for poultry and the ratio of different species of poultry. The ERT noted that for 2021, the ratio of poultry subtypes compared with the total poultry population reported in NIR table 5.16 exceeded 100 per cent (e.g. the Party reported that chickens made up 2,069.5 per cent of all poultry animals). The ERT was therefore unable to estimate the correct value of the poultry population by subtype for 2021. The Party also reported in the NIR (p.178) that, at present, the number of poultry exceeds the 1990 level by 2.7 per cent. The ERT found that, on the basis of the data presented in NIR table 5.16, the poultry population in 2021 was roughly 10 per cent lower than in 1990. During the review, the Party clarified that the above statement reported in the NIR (p.178) on the growth of the poultry population refers to the population in 2019 compared with the population in 1990. The Party also provided an updated table of poultry population data and the per cent contribution of subtypes for the entire time series and confirmed that the correct values provided in the table were used for calculating CH ₄ and N ₂ O emissions from poultry manure management.	Corrected in the 2024 NIR.
A.15	3.B Manure management – N ₂ O	The ERT recommends that the Party report the correct Nex rates associated with estimates of manure management N	The Party reported in CRF table 3.B(b) the amount of manure N excreted for each livestock category and subcategory and MMS (i.e. liquid, solid storage and dry lot,	Corrected in the 2024 NIR.

		excretion for all livestock categories and subcategories for the entire time series in CRF table 3.B(b) in the next inventory submission.	and pasture, range and paddock). In the same CRF table, the Party also reported the animal population and average manure Nex rate. The total amount of manure N obtained from the sum of the inputs from each MMS for each livestock category and subcategory should match the animal population multiplied by the average manure Nex rate (kg N/head/year). The ERT noted that there are inconsistencies for most livestock categories and subcategories, some of which are significant, particularly for poultry, fur-bearing animals and rabbits for 1990, 2005 and 2021. During the review, the Party clarified that these inconsistencies were related to the incorrect data on Nex per head reported in CRF table 3.B(b) for poultry, fur-bearing animals and rabbits for the entire time series. For non-dairy cattle, some minor inconsistencies also occurred because of the rounding of the Nex weighted mean per head (i.e. sex and age class). The Party further clarified that these inconsistencies did not affect the total estimate of the Nex for each MMS and provided a spreadsheet of Nex rates and emission calculations. The ERT agreed with the Party that the correct Nex rates were used for the emission calculations in line with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, equation 10.30, p.10.57) and confirmed that the emission estimates reported in CRF table 3.B(b) were accurate.	
A.16	A.16 3.D.b Indirect N ₂ O emissions from managed soils – N ₂ O	Correct the underestimation of NH ₃ volatilization and the overestimation of N leaching, report accurate indirect soil N ₂ O emission estimates for NH ₃ volatilization and N leaching for the entire time series and report on the resulting recalculations in the next inventory submission.	The Party reported losses of N from various sources of N inputs through NH ₃ volatilization and N leaching in CRF table 3.D. The ERT noted that the Party only accounted for leaching losses of N from inorganic N fertilizers, manure N applied to soils, urine and dung deposited on pasture, range and paddock by grazing animals, and crop residue decomposition. The ERT also noted that for the years when soil N ₂ O emissions were estimated for N mineralization resulting from losses of soil organic matter (i.e. for 2005), this source of N input was excluded from the estimate of N leaching from soils. According to equation 11.10 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 11, p.11.21), loss of N through leaching should include FSOM. In addition, the ERT was unable to replicate the estimates of NH ₃ volatilization and N leaching using the default parameters	Corrected in the 2024 NIR.

			and sources of N inputs for 2021. Based on the data reported in CRF table 3.D, the estimates of NH3 volatilization and N leaching for 2021 calculated by the ERT were 4 per cent lower and 2 per cent higher respectively, than the values reported in CRF table 3.D. During the review, the Party clarified that FSOM was excluded from the calculation of indirect soil N2O emissions related to N leaching from managed soils. The Party further clarified that there was an incorrect calculation in its spreadsheets on the N input of synthetic fertilizers. Together, these errors resulted in inaccurate estimates of indirect soil N2O emissions from NH3 volatilization and N leaching.	
A.17	3.I Other carbon containing fertilizers – CO2	Collect data on agricultural use of urea ammonium nitrate and estimate and report the resulting CO2 emissions under other carbon-containing fertilizers in CRF table 3.G-I. If data are not available on the use of urea ammonium nitrate in agriculture, the ERT recommends that the Party report CO2 emissions for this category as “NE” in CRF table 3.G-I and provide an explanation for doing so in CRF table 9 and in the NIR until such data are available and the associated CO2 emission estimates are reported.	The ERT noted that the Party reported the AD and CO2 emissions for category 3.I other carbon-containing fertilizers as “NO” in CRF table 3.G-I. The ERT found a publicly available reference (https://www.wmstrategy.com/belarus-urea-and-ammonium-nitrate-solutions-uan-market) indicating that Belarus produces urea ammonium nitrate. During the review, the Party clarified that it is difficult to confirm whether urea ammonium nitrate has been produced and used for agricultural activities and agreed to investigate whether such data are available.	Relevant data were collected. The emissions were estimated in the 2024 NIR.

Сектор «ЗИЗЛХ»

ARR2023 содержит 21 замечание в секторе «ЗИЗЛХ». По результатам проверки в 2023 г. 6 замечаний отмечены как «Решено», 5 замечаний – «Решено частично», 3 замечания – «Не решено», 7 новых замечаний. Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», «Не решено», а также новые замечания.

№ замечания	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
L.1	4. General (LULUCF) – CO2, CH4 and N2O	Provide in the NIR and the CRF tables estimates	Addressing. The Party reported “NE” for carbon stock changes in categories 4.A.2 land converted to forest land, 4.B.2 land converted to cropland (except for wetlands)	Addressing

	(L.1, 2021) (L.1, 2019) (L.1, 2017) (L.1, 2016) (L.1, 2015) (67, 2013) (83, 2012) Completeness	of carbon stock changes and emissions for all mandatory categories.	converted to cropland), 4.C.2 land converted to grassland, 4.D wetlands (except for organic soils under wetlands remaining wetlands) and 4.F other land. The Party reported “NE” in CRF table 4(I) for N₂O emissions from inorganic N fertilizers under settlements remaining settlements; in CRF table 4(II) for CO₂, CH₄ and N₂O emissions from all sources, except for CO₂ and N₂O emissions from drained organic soils under forest land; in CRF table 4(III) for N₂O emissions from all categories, except for wetlands remaining wetlands; and in CRF table 4(V) for CO₂, CH₄ and N₂O emissions from wildfires under wetlands remaining wetlands and land converted to wetlands. The Party has made progress in using the correct notation keys for reporting missing data in the CRF tables and by providing since the 2021 submission carbon stock changes for category 4.E settlements. In the NIR, the Party reported: (a) For category 4.A.2: that no carbon stock changes were estimated for this category, and that work is under way to collect the necessary information for the calculations (section 6.4.2.2, p.243); (b) For category 4.B.2: descriptions for CO₂ emission estimates from organic soils converted to cropland only (reported under 4.B.2.3 wetlands converted to cropland) (section 6.4.2.5, p.249); (c) For category 4.C.2: the assumptions applied for reporting “NA” or “IE” for carbon stock changes under category 4.C.1 grassland remaining grassland, but no separate information for category 4.C.2 land converted to grassland (section 6.6.2, p.251); (d) For category 4.D: only information on the calculation of carbon stock changes and emission estimates for subcategory 4.D.1.1 peat extraction remaining peat extraction (section 6.7.2, pp.252–253); (e) For category 4.F: that there is insufficient national data to estimate the GHG balance for the category (section 6.9.2, p.258). During the review, the Party clarified that it has collected AD for estimating GHG emissions and removals for land categories converted to grassland back to 1990 and plans to provide the related estimates of GHG emissions and removals for the 2024 inventory submission. The Party also clarified that it is making efforts to collect data back to 1970 (or appropriate surrogate data) in order to estimate soil carbon stock changes using the 20-year transition period. The Party explained that carbon stock changes for category 4.B cropland will be estimated after the GHG emissions and removals for category 4.C grassland have been estimated. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not provide estimates of emissions and removals for all mandatory categories in the CRF tables and the relevant methodological descriptions in the NIR.	The recommendation will be partially resolved in 2023. It is planned to collect the necessary information and assessment models annually.
--	--	--	---	--

L.2	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (L.2, 2021) (L.2, 2019) (L.1, 2017) (L.1, 2016) (L.1, 2015) (67, 2013) (83, 2012) Convention reporting adherence	Provide a consistent uncertainty analysis for each estimated mandatory category.	Addressing. The Party reported in NIR section 6.3 (p.217) that the uncertainty of statistical information is within the range of 15–25 per cent, and that since the EFs are derived mainly from IPCC guidance documents, their uncertainty is based on the information provided in those documents, which in most cases is within 50 per cent. The Party also reported uncertainty values for the parameters used for the estimates in the respective category sections of the NIR, namely for categories 4.A forest land (section 6.4.3, p.244), 4.B cropland (section 6.5.3, p.249), 4.D wetlands (section 6.7.3, p.254), 4.E settlements (section 6.8.3, p.257) and 4.G HWP (section 6.10.3, p.266). AD uncertainties were reported within the range of 15–25 per cent for categories 4.A forest land and 4.G HWP, and as 10 per cent for categories 4.B cropland, 4.D wetlands and 4.E settlements. The ERT noted that the uncertainty was not assessed for category 4.C grassland, as GHG emissions and removals were not estimated for this category, and that the Party did not take the partial reporting of the carbon fluxes in forest land into account in the LULUCF uncertainty analysis, as described in NIR section 6.4.3 (p.244) (see ID# L.7 below). The ERT also noted that no references were included in the NIR for non-IPCC sources of uncertainty values or for the chapters of the 2006 IPCC Guidelines that were used for selecting uncertainty values, even though the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 3, p.3.40) state that documentation should be sufficient to support the estimates and enable duplication of the uncertainty estimates, including the source of any data or models used as the basis for estimating uncertainty. During the review, the Party clarified that it used the default uncertainty values provided in the 2006 IPCC Guidelines for the AD for the LULUCF categories (this is inferred to be the 10 per cent value for total land area provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 3, table 3.7, p.3.20)) and that it will address the inconsistencies in its reporting in the next inventory submission. The Party further clarified that an uncertainty assessment for category 4.C grassland will be included in the 2024 inventory submission, once the planned estimation of related emissions and removals for this category has been performed. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not provide an uncertainty analysis for each estimated mandatory category and did not provide sufficient information in the NIR to demonstrate that the reported uncertainty analysis for the LULUCF sector is consistent with each estimated mandatory category.	The recommendation partially resolved in 2022. This issue needs further investigations.
L.5	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (L.5, 2021) (L.5, 2019) (L.10, 2017) Convention reporting adherence	Correct the inconsistency between the information on total forest land area provided in the NIR (table 6.5, p.152) and in CRF table 4.1.	Addressing. The Party reported total forest land area in NIR tables 6.3 and 6.7 (pp.205–206 and 222 respectively) and in CRF table 4.1. The areas reported in the NIR and the CRF table are the same for all years except 1995, for which an area of 8,303.0 kha was reported in NIR tables 6.3 and 6.7, while an area of 8,300.56 kha was reported in CRF table 4.1. During the review, the Party clarified that the correct final total area of forest land for 1995 is 8,300.56 kha, as reported in CRF table 4.1.	Corrected in the 2022 NIR.

			The Party stated that it will address this inconsistency for the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not correct the inconsistencies in the total forest land area reported for all years of the time series between the NIR and CRF table 4.1.	
L.6	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (L.17, 2021) Accuracy	Estimate the carbon fluxes for the total national territory.	Not resolved. The Party did not estimate the carbon stock changes for the whole national territory, as only part of the country's forest fund was included in the national GHG inventory, as described in the NIR (pp.221–222), with the included areas listed in NIR table 6.7 (p.222). During the review, the Party indicated that additional research is required to address this recommendation.	Not resolved This issue needs further investigations.
L.7	4. General (LULUCF) – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (L.17, 2021) Convention reporting adherence	Conduct the LULUCF uncertainty analysis, taking into consideration the fact that only part of the country's forest fund is included in the national inventory, until the reporting of carbon fluxes for the total territory of the country is available.	Not resolved. The Party did not take the partial reporting of the carbon fluxes in forest land into account in the LULUCF uncertainty analysis, as described in NIR section 6.4.3 (p.244). During the review, the Party indicated that additional research is required to address this recommendation.	The recommendation partially resolved in 2022. This issue needs further investigations.
L.8	4.A.2 Land converted to forest land – CO ₂ and N ₂ O (L.9, 2021) (L.9, 2019) (L.6, 2017) (L.6, 2016) (L.6, 2015) (72, 2013) (89, 2012) Completeness	Improve the completeness and transparency of the reporting on land converted to forest land in the CRF tables and the NIR, and ensure consistency of the information reported in the NIR with that reported in the CRF tables.	Not resolved. The carbon stock changes and net CO ₂ emissions and removals from land converted to forest land were reported as “NE” for all land-use changes and all pools in CRF table 4.A, with the exception of carbon stock changes in mineral soils under subcategory 4.A.2.3 wetlands converted to forest land, which were reported as “NO”. The Party briefly stated in NIR section 6.4.2.2 (p.243) that no estimates of carbon stock changes were made for this category and that work is ongoing to collect the necessary information for the calculations. During the review, the Party stated that this issue will be addressed in the 2024 inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not report emissions and removals for all mandatory subcategories under category 4.A.2 land converted to forest land or consistent information in the NIR and the CRF tables for this category.	Belarus ensured consistency of the information reported in the NIR with that reported in the CRF tables. Further research is needed to resolve remaining issues.
L.12	4.D.1 Wetlands remaining wetlands – N ₂ O (L.14, 2021) (L.18, 2019) Accuracy	Report N ₂ O emissions in accordance with the 2006 IPCC Guidelines and ensure the consistent reporting of N ₂ O emissions between the	Addressing. The Party reported N ₂ O emissions as “NA” in CRF table 4(II) under subcategory 4.D.D.1 peat extraction lands (drained organic soils) and explained in NIR section 6.7.2.2 (p.254) that emissions for this subcategory are considered to be negligible for nutrient-poor organic soils, in line with the tier 1 guidance in table 7.6 of the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 7, p.7.16). The ERT noted that reporting emissions that are negligible as “NE” is appropriate in this case and, therefore, the	The recommendation partially resolved in 2022.

		NIR and CRF tables and report the notation key “NE” in CRF table 4(II) under subcategory 4.D.D.1 (peat extraction lands – drained organic soils), together with a justification for not including the emissions in the NIR and CRF table 9.	Party should include an explanation in the NIR and in CRF table 9 for not estimating the emissions. In addition, the ERT noted that the Party still included information in NIR section 6.7.2.1 and table 6.31 (pp.252–253) that refers to calculating N ₂ O emissions from peat extraction lands (drained organic soils) using the IPCC good practice guidance for LULUCF. During the review, the Party referred the ERT to NIR section 6.7.2 (pp.252–254) to show its progress in addressing the recommendation. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not report N ₂ O emissions under category 4.D.1 peat extraction lands (drained organic soils) as “NE” in CRF table 4(II) together with an explanation in CRF table 9, and did not remove the contradictory text and information on the estimation of N ₂ O emissions from NIR section 6.7.2.1 and table 6.31.	
L.13	4.G HWP – CO ₂ (L.18, 2021) Comparability	Ensure the complete and consistent reporting of the AD on the production, import and export of HWP in CRF table 4.G (sheet 2) and the NIR.	Addressing. The Party included consistent AD on the production and export of HWP for 1990–2021 in CRF table 4.G (sheet 2) and NIR tables 6.38–6.39 (pp.263–265), consistently with approach B. However, AD on the production and export of HWP for 1960–1989 were not provided in CRF table 4.G (sheet 2) and were only partially provided in the NIR. AD on the import of HWP are not required under approach B. During the review, the Party provided AD for 1961–1989 on the production and export of HWP for CRF table 4.G (sheet 2) and stated that these data will be included in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not include complete AD on the production and export of HWP in CRF table 4.G (sheet 2) and only partially included these AD in the NIR.	The recommendation will be completely resolved.
L.15	4. General (LULUCF)	The ERT identified some inconsistencies in the reporting of areas and emissions between the NIR and the CRF tables for the LULUCF sector, as follows: (a) The reported total net removals for the LULUCF sector and for category 4.A forest land for 2021 are not consistent between NIR table 6.1 (p.199) (–42,937.62 and –49,452.01 kt CO₂ eq respectively) and CRF table summary 2 (–43,073.28 and –49,587.68 kt CO₂ eq respectively); (b) The reported final area for category 4.F other land for 2000 is not consistent between NIR table 6.3 (pp.205–206) (958.0 kha) and CRF table 4.1 (948.56 kha); (c) The reported area of settlements converted to forest land and the initial value for 1995 are not consistent between NIR table 6.4 (pp.214–217) (6.81 and 904.30 kha respectively) and CRF table 4.1 (4.38 and 901.87 kha respectively); (d) The reported area of forest land converted to other land and the initial value for 2000 are not consistent between NIR table 6.4 (9.45 and 8,255.00 kha respectively) and CRF table 4.1 (“NA” and 8,245.56 kha respectively); (e) The reported area of other land converted to wetlands and the initial value for 2015 are not consistent between NIR table 6.4 (2.3 and 506.5 kha respectively) and CRF table 4.1 (1.40 and 505.60 kha respectively).		All issues are resolved in the 2022 NIR.

		(f) During the review, the Party clarified that (1) the values for the total net removals for the LULUCF sector and for category 4.A reported in NIR table 6.1 are incorrect and the values reported in CRF table summary 2 are correct; (2) the correct final area for category 4.F other land for 2000 is 948.56 kha as reported in CRF table 4.1; (3) the correct area of settlements converted to forest land and the initial value for 1995 are 6.81 and 904.30 kha respectively, as presented in NIR table 6.4; (4) the correct area of forest land converted to other land and the initial value for 2000 are 9.45 and 8,255.00 kha respectively, as presented in NIR table 6.4; and (5) the correct area of other land converted to wetlands and the initial value for 2015 are 2.3 and 506.5 kha respectively, as presented in NIR table 6.4. The Party indicated that it would correct these inconsistencies between the CRF tables and the NIR in its next inventory submission. Nevertheless, the ERT finds that there is an issue of transparency because the areas were reported incorrectly in CRF table 4.1 (although this does not affect the reported emissions) and because there are data inconsistencies in the reported emission estimates and areas between the CRF tables and the NIR as identified above under (a) and (b) (although, these inconsistencies do not affect the accuracy of the estimates reported in the CRF tables). (g) The ERT recommends that the Party correct the inconsistencies in the reported emission estimates between NIR table 6.1 and CRF table summary 2 and correct the reported initial and final areas between CRF table 4.1 and NIR tables 6.3–6.4 in the next inventory submission.	
L.16	4. General (LULUCF)	The Party reported a planned improvement in NIR section 6.3 (p.218) to “take into account the twenty-year transfer of lands from one category to another (in the next inventory submission)”. The ERT noted that this may imply that the Party does not currently apply the 20-year transition period for land converted from one land use to another. The Party does not currently report carbon stock changes in deadwood and mineral soils for land-use changes (see ID# L.1 in table 3). During the review, the Party provided AD for 1990–2021 for all land-use changes under settlements reported in the GHG inventory. These data clarified that the Party is correctly using the surrogate method and the 20-year transition period to report conversions between land uses for 1990–2008 and that AD are used for 2009–2021 for which a 20-year time series of land-use changes is available. The Party also clarified that it is making efforts to collect data back to 1970 (or appropriate surrogate data) in order to estimate soil carbon stock changes for land converted to grassland using the 20-year transition period. The ERT also noted that the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 3, p.3.9) state that the “commencement time for the historical data required is based on the amount of time needed for dead organic matter and soil carbon stocks to reach equilibrium following land-use conversion (20 years is recommended as a default, but can be longer)”. As the Party does not currently estimate carbon stock changes in deadwood and mineral soils under land-use transition categories this does not affect the estimates reported in the 2023 inventory submission. The ERT encourages the Party to use land-use change data back to 1970 (or appropriate surrogate data) to estimate soil carbon stock changes for all land conversions and apply the 20-year transition period to report the conversion of land from one category to another in accordance with the planned improvement of including complete estimates of biomass and soil emissions and removals for all land-use transitions. The ERT also encourages the Party to continue to use appropriate methods to determine the land-use change AD for conversions between all land-use categories from 1971 onward as provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 5, p.5.8) so that the 20-year transition period for land-use changes can be appropriately applied.	Not resolved This issue needs further investigations.

L.17	4.A.2 Land converted to forest land – CO ₂	The Party reported in NIR table 6.25 (pp.243–244) the areas of drained peat soils converted to forest land. The ERT noted that the areas reported in NIR table 6.25 (e.g. 226.40 kha for 2021) are not consistent with the areas of organic soils converted to forest land reported in CRF tables 4.A (270.12 kha for 2021) and 4.1 (26.80 kha for 2021) and that the areas reported in these CRF tables are not consistent with the areas of drained organic soils on forest land reported in CRF table 4(II) (226.40 kha for 2021). The ERT also noted that area of organic soils was reported only under subcategory 4.A.2.3 wetlands converted to forest land, but emissions for this subcategory were reported as “NE” in CRF table 4.A (see ID# L.1 in table 3). CO₂ and N₂O emission estimates were reported for the area of drained organic soils in forest land in CRF table 4(II). During the review, the Party clarified that NIR table 6.25 includes areas drained over the entire period of drainage (including land that was drained for agricultural purposes and then converted to forest land). The Party also clarified that CRF table 4.A shows the drained areas since 1990 (applying the 20-year transition period) and includes both swamps and water object areas, as also shown in NIR table 6.25. The Party further clarified that CRF table 4.1 shows areas for a one-year transition period only. The ERT concluded that the Party did not provide fully transparent information in NIR table 6.25 as the table does not provide the area of the various elements included in the table. CRF table 4.A contains accurate data on organic soils converted to forest land under subcategory 4.A.2.3 but the explanation in the NIR does not clarify the areas that are and are not included in this subcategory. The ERT recommends that the Party (1) report areas using the 20-year transition period in CRF table 4.A to ensure that the areas are consistent with those reported in CRF table 4.1 for the complete time series; (2) either exclude the land that was drained for agricultural purposes and then converted to forest land from NIR table 6.25, or include this subcategory as a separate column in NIR table 6.25 to ensure that the areas reported are consistent with those reported in CRF table 4(II); and (3) report the carbon stock changes in organic soils for subcategory 4.A.2.3 wetlands converted to forest land as “IE” instead of “NE” in CRF table 4.A, ensuring that these carbon stock changes are included elsewhere in the GHG inventory and provide a justification for doing so in the NIR and in CRF table 9.	Belarus included the explanation in the NIR that clarify the areas that are included in this subcategory.
L.18	4.D Wetlands – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O	The Party reported managed wetlands under unmanaged wetlands in CRF table 4.1. According to the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 3, p.3.6) “countries should describe the methods and definitions used to determine areas of managed and unmanaged lands. Managed land is land where human interventions and practices have been applied to perform production, ecological or social functions. All land definitions and classifications should be specified at the national level, described in a transparent manner, and be applied consistently over time. Emissions/removals of greenhouse gases do not need to be reported for unmanaged land. However, it is good practice for countries to quantify, and track over time, the area of unmanaged land so that consistency in area accounting is maintained as land-use change occurs”. The Party reported the area of peat extraction (which is created by human activity) under the category wetlands (unmanaged) in CRF table 4.D. The ERT noted that this is not in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 7, p.7.5), where it is indicated that “managed wetlands will be restricted to wetlands where the water table is artificially changed (e.g. drained or raised) or those created through human activity (e.g. damming a river)”. During the review, the Party acknowledged the inconsistency noted by the ERT and stated that all peat extraction areas will be accounted as managed land. In addition, in NIR section 6.7 (p.252), the Party stated that there is an area of 863 kha of bog in a natural or near-natural state in Belarus, of which 540 kha is in specially protected areas. The ERT also noted	The recommendation will be completely resolved in 2023. It is planned to collect the necessary information and assessment

		that for 2021, an area of 6.32 kha was reported under subcategory 4.D.1.1 peat extraction remaining peat extraction and an area of 147.30 kha was reported under subcategory 4.D.2.3 land converted to other wetlands in CRF table 4.D. Emissions for subcategory 4.D.2.3 were reported as “NE” in CRF table 4.D (see ID# L.1 in table 3). The sum of natural and near-natural wetlands, peat extraction land and land converted to other wetlands for 2021(1,016.62 kha) still leaves 204.88 kha unaccounted for in the total final area of wetlands (unmanaged) (1,221.50 kha) reported in CRF table 4.1. During the review, the Party clarified that the area of land converted to other wetlands resulted from natural waterlogging following land abandonment (i.e. of formerly managed land) and the consequent failure of land reclamation systems (water drainage). The ERT concluded that the Party’s reporting is not fully consistent with the definition and guidance in the 2006 IPCC Guidelines on reporting managed land for wetlands in the CRF tables and the NIR. The ERT considers that a thorough assessment of wetland areas as managed or unmanaged will support the complete reporting of emissions for all mandatory subcategories (see ID# L.1 in table 3). The ERT recommends that the Party (1) clearly document in its NIR the methods and definitions used to define wetland areas as either managed or unmanaged and report these areas in CRF table 4.1; (2) classify all peat extraction areas as managed land and report these areas under wetlands (managed) in CRF table 4.1; (3) include documentation in tabular and textual format in the NIR on the different types of wetland areas included in the overall wetland area and how these areas change over time; and (4) ensure complete reporting of emissions for all mandatory subcategories under category 4.D wetlands.	
L.19	4.E Settlements – CO2	The Party reported living biomass stock changes for categories 4.E.1 settlements remaining settlements and 4.E.2 land converted to settlements as gains in CRF table 4.E, whereas the general expectation (particularly for subcategory 4.E.2.1 forest land converted to settlements) would be a loss of biomass carbon. During the review, the Party provided a table and the coefficients used to calculate the biomass carbon stock changes for categories 4.E.1 and 4.E.2 and clarified that the tier 2a method was used for category 4.E.1 and the tier 1 method for category 4.E.2. The Party stated that by using the tier 2a method for category 4.E.1, it is assumed that the decrease in carbon stocks is zero. This assumption can be made if the average age of the tree population is less than or equal to 20 years old, as indicated in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 8, p.8.9). The Party explained that this assumption was used because there was no information available on disturbances, and that information on the number of disturbances is currently being collected, which will allow the percentage of young trees among the total tree population to be determined. The Party stated that once this information has been collected, a recalculation will be made and information on the assumptions used will be included in the NIR. The ERT noted that for the tier 1 method for land converted to settlements provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 8, p.8.18) used by the Party for calculating biomass carbon stock changes for category 4.E.2, the most conservative approach is to set BAFTER to zero, meaning that the conversion of land to settlements causes carbon stocks to be entirely depleted. Therefore, the formula used should mean that the carbon stock changes are reported as losses, whereas the Party reported the changes as gains. During the review, Belarus agreed that the carbon stock changes should be reported as losses instead of gains and that it will change its reporting accordingly in the future. The ERT concluded that the Party did not accurately estimate biomass carbon stock changes under category 4.E.	The recommendation will be partially resolved in 2023. This issue needs further investigations.

		The ERT recommends that the Party (1) complete the collection of relevant data on the number of disturbances and apply the tier 2a method correctly to calculate the carbon stock change estimates for category 4.E.1 using parameters and assumptions that are fully justified and transparently reported in the NIR and report the revised estimates in the next submission; and (2) estimate biomass carbon stock changes in living biomass under category 4.E.2 land converted to settlements as losses instead of as gains, report the revised estimates in CRF table 4.E, document the revised estimates in the NIR and report the parameters and assumptions used for the calculations.	
L.20	4(IV) Indirect N ₂ O emissions from managed soils – N ₂ O	The Party reported as “IE” the AD and N ₂ O emissions for atmospheric deposition and N leaching and run-off in CRF table 4(IV). However, no explanation of where these emissions were included was provided in the documentation box to CRF table 4(IV), in CRF table 9 or in the LULUCF chapter of the NIR. During the review, the Party clarified that the AD and N ₂ O emissions are included in the agriculture sector and reported in CRF table 3.D under category 3.D.b indirect N ₂ O emissions from managed soils. This was not explained or documented in the agriculture chapter of the NIR; however, the ERT confirmed that these N ₂ O emissions were included in CRF table 3.D under category 3.D.b. The ERT concluded that the Party did not transparently provide information on its reporting of indirect N ₂ O emissions from managed soils. The ERT recommends that the Party explain and document in the LULUCF chapter of the NIR where indirect N ₂ O emissions from managed soils are included and provide relevant information in CRF table 9.	The recommendation resolved in 2022.
L.21	4(V) Biomass burning – CO and NOX	The Party reported CO and NOX emissions from forest fires in NIR tables 6.16 and 6.19 (pp.234 and 235–236 respectively) for forest wildfires and controlled burning. However, CO and NOX emissions from forest wildfires and controlled burning were reported as “NO” in CRF table 4. During the review, the Party indicated that it will include these emissions in CRF table 4 in the next inventory submission. The ERT encourages the Party to include the full time series of CO and NOX emissions in CRF table 4 in its next inventory submission, given that it has already performed the relevant calculations.	The recommendation will be resolved in 2022.

Сектор «Отходы»

ARR2023 содержит 16 замечаний в секторе «Отходы». По результатам проверки в 2023 г. 4 замечания отмечены как «Решено», 7 замечаний – «Решено частично», 5 замечаний – «Не решено», 10 новых замечаний. Ниже рассмотрены замечания со статусами «Решено частично», «Не решено», а также новые замечания.

№ замечания	Описание замечания	Рекомендация	Объяснение ERT	Статус по состоянию на 6 апреля 2024 г.
W.1	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.5, 2021) (W.5,	Identify the country-specific management practices of CH ₄ recovery or flaring and report	Addressing. The Party did not provide information in NIR section 7.2 (pp.272–275) on the country-specific management practices for CH ₄ recovery or flaring. The Party reported CH ₄ recovery and flaring as “NE” under categories 5.A.1 managed waste	Belarus included the explanation in the NIR 2024

	2019) (W.6, 2017) (W.8, 2016) (W.8, 2015) Transparency	accordingly in the next GHG inventory submission the respective amounts of CH ₄ recovered for energy recovery purposes or flared; alternatively, use the notation key “NO” in the absence of such practices in the country, or justify the use of the notation key “NE”.	disposal sites, 5.A.2 unmanaged waste disposal sites and 5.A.3 uncategorized waste disposal sites for 2012–2021 and as “NO” for 1990–2011, without providing justification for its use of “NE” in NIR section 7.2 or in CRF table 9. The ERT noted, however, that the Party included a note in the relevant cells of CRF table 5.A explaining that it reported “NE” owing to the insignificance of emissions from flaring and insignificance of the recovered volume of CH ₄ . The Party reported in table 4.4 of annex 4 to the NIR (pp.416–418) information on the status of previous recommendations on this issue and explained that, for category 5.A solid waste disposal, the total volume of CH ₄ recovered for energy recovery purposes is estimated to be 0.675 kt CO ₂ eq for 2021, equal to 0.00074 per cent of national total emissions. The ERT noted that this estimate falls below the significance threshold for Belarus for 2021 (45.99 kt CO ₂ eq) estimated in accordance with paragraph 37(b) of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines and, therefore, the reporting of “NE” is justified. During the review, the Party clarified that private biogas plants have been installed at some MSW landfills since 2012 and that the reporting of CH ₄ recovery in CRF table 5.A has therefore been revised to “NO” for 1990–2011 and to “NE” for 2012–2021 since the 2021 inventory submission. The ERT considers that, while the Party seems to have appropriately reported CH ₄ recovery for category 5.A as “NO” and “NE” and that both would be justified by the information provided by the Party during the review, the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not identify the country-specific management practices for CH ₄ recovery or flaring in NIR section 7.2 and did not report the amounts of CH ₄ recovered for energy recovery purposes or flared or did not provide an explanation in CRF table 9 for reporting as “NE” the amounts of CH ₄ recovered for energy recovery purposes or flared (or for the resulting CO ₂ emissions) in accordance with paragraph 37(b) of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	
W.2	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.6, 2021) (W.6, 2019) (W.7, 2017) (W.9, 2016) (W.9, 2015) Accuracy	Collect and elaborate updated information on MSW historical composition using all available reference sources from national studies, surveys and results of relevant projects.	Addressing. The Party did not provide information in NIR section 7.2 (pp.272–275) on steps taken to collect and elaborate updated information on the historical composition of MSW; however, it reported in table 4.4 of annex 4 to the NIR (p.418) that data on the historical composition of MSW for 1985 have been collected but that data prior to 1985 will be extremely difficult to collect. During the review, the Party provided a full time series (1950–2021) of data on MSW composition that were used for the 2023 inventory submission. The ERT noted that statistical data were only available for six individual years (1999, 2004, 2007, 2008, 2010 and 2016) from six different data sources (e.g. the Ministry of Municipal Services and the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection). For all other years between 1950 and 2021, the composition of MSW was either interpolated (i.e. for 2000–2003, 2009, 2011–2015) or kept constant (i.e. for 1950–1999, 2004–2006 and 2016–2021). The ERT noted that this has led to significant inter-annual changes in MSW composition	Belarus included the explanation in the NIR 2024

			from 2009 to 2010 (the proportion of textile waste decreased by 54 per cent and food waste increased by 11 per cent) and from 2010 to 2011 (the proportion of inert waste increased by 23 per cent and paper waste decreased by 15 per cent). In addition, the Party did not provide clear explanations for the procedures applied to generate MSW composition data for the years indicated above, for which statistical data were not available. The Party further acknowledged that the data for 1985 were not taken into account in the 2023 inventory submission and informed the ERT that the interpolation method would be applied for the years between 1985 and 1999 in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because although updated historical data for 1985 were collected this information was not used to update the historical MSW composition used for estimating emissions in the 2023 inventory submission and no information was provided in the NIR on steps taken to collect and elaborate updated information on the historical composition of MSW.	
W.3	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.7, 2021) (W.7, 2019) (W.8, 2017) (W.9, 2016) (W.9, 2015) Accuracy	Explore the possibility of initiating sample measurement of MSW composition in specialized laboratories, ensuring a better reflection of the real historical composition of the MSW disposed of in SWDS, including information on the disposal of sludge originated from wastewater treatment and industrial solid waste, and enabling the use of higher-tier methods for estimating CH ₄ emissions from solid waste disposal following the guidance available in the 2006 IPCC Guidelines.	Not resolved. The Party did not provide information in the NIR on steps taken to explore the possibility of obtaining sample measurements of MSW composition; however, it reported in NIR section 7.2.6 (p.275) a planned improvement to use national data on the morphological composition of waste in future inventory submissions. The ERT noted that the recommendation to initiate sample measurement of MSW composition in specialized laboratories would only inform current and future compositions of MSW disposed of at SWDS. However, these measurements could also inform expert judgment on changes to historical MSW composition. During the review, the Party stated that information on the historical composition of MSW for 1985 have been collected and that the interpolation method would be applied in the next inventory submission to better reflect the real historical composition of MSW disposed of in SWDS. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because although the Party collected historical information that could be used to update the composition of MSW from 1985 backward, it did not provide information on the steps taken to explore the possibility of initiating sample measurement of MSW composition in specialized laboratories, including information on the disposal of sludge originating from wastewater treatment and industrial solid waste.	Belarus included the explanation in the NIR 2024
W.4	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.19, 2021) Transparency	Transparently describe in the NIR the data sources for the volumes of generated MSW, industrial waste and sewage sludge and their application by year, as well as the background assumptions used and the procedures applied for years for	Not resolved. The Party reported in NIR section 7.2.2 (pp.272–274) a brief description of the AD used in the calculations for MSW, industrial waste and sewage sludge, including the data sources and underlying assumptions used. During the review, the Party provided an Excel file (“MSW IW time series”) showing the AD for MSW and industrial waste generation and disposal for 1950–2021 and an additional Excel file (“SWD sludge”) showing the quantity of sludge generated and disposed of at SWDS for 1950–2021, including information on the several data	The recommendation will be partially resolved in 2024.

		which statistical data are not available. Explain in the NIR how time-series consistency is ensured where multiple data sources are used for the reported period.	sources used for different periods of the time series and the procedures applied for years for which statistical data are not available. The ERT considers that insufficient information was provided in the NIR to justify the assumptions applied for the AD used in the calculations across the time series, as well as on how time-series consistency was maintained, for example information clarifying why interpolation was applied for certain years while a constant value was applied for others (see ID#s W.5, W.6 and W.7 below). The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not include in the NIR a transparent description of the data sources for the volume of generated MSW, industrial waste and sewage sludge for 1990–2021, or an explanation of the procedures applied for years for which statistical data are not available, or information on how time-series consistency was ensured.	
W.5	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.20, 2021) Consistency	Revise and, if necessary, update the MSW generation AD to ensure consistency across the entire time series and revise the CH ₄ emission estimates accordingly, providing explanatory information on any recalculations performed in the NIR.	Not resolved. The Party did not include in NIR section 7.2.2 (pp.272–274) transparent and complete information on the methodology used to collect MSW generation data, on any revisions or updates of the MSW generation AD across the time series and the subsequent revision of the CH ₄ emission estimates, or on how time-series consistency was ensured. The Party stated in the NIR (pp.272–273) that MSW generation AD prior to 1990 were extrapolated using the population as a proxy variable; however, no description was provided of the data sources used for the years after 1990 or of the procedures applied for years where statistical data are not available. During the review, the Party provided an Excel file containing historical MSW generation data for 1990–2021, including information on the several data sources used, assumptions and gap-filling methods applied for different periods of the time series (see ID# W.4 above). The ERT noted significant inter-annual changes for 1995–1996 (16.7 per cent), 2003–2004 (14.1 per cent) and 2004–2005 (–20.5 per cent). During the review, the Party clarified that the inter-annual changes for 1995–1996 and 2003–2004 were caused by a decrease in purchasing power owing to the difficult financial situation in the country at that time and a decrease in the population, but did not provide an explanation for the inter-annual change between 2004 and 2005. The Party also did not provide a clear explanation during the review on how time-series consistency was maintained despite the use of multiple data sources, stating that updated MSW generation AD are not available. Further, the Party did not include in NIR section 7.2.6 (p.275) information on planned improvements aimed at avoiding potential time-series inconsistencies in the AD for this category. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not revise and update the MSW generation AD and continued to report MSW generation AD from multiple data sources without providing a sufficient explanation of how time-series consistency was maintained, and did not report on plans to investigate and avoid potential inconsistencies.	The recommendation will be partially resolved in 2024.

W.6	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.21, 2021) Transparency	Provide in the NIR detailed information on the AD (e.g. in tabular format) and its sources and any assumptions used to calculate industrial waste disposed of at landfills and demonstrate how time series consistency is ensured. If AD on disposed industrial waste are updated for the entire time series to ensure the consistency of data across the time series, report any recalculations made in accordance with paragraphs 43–45 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines.	Addressing. The Party provided in NIR section 7.2.2 (pp.273–274) a general description of the AD for industrial waste disposed of at landfills, including information on the various data sources used and the assumptions applied for different periods of the time series when calculating the quantity of industrial waste disposed of at landfills. In NIR table 7.2 (pp.273 274), the Party provided information on degradable organic carbon values and AD for generation and disposal of industrial waste for 2021. The ERT noted that the Party did not provide in the NIR detailed AD (e.g. in tabular format) for the whole time series and did not include sufficient information on how time-series consistency was ensured considering the use of multiple data sources. During the review, the Party provided an Excel file with the full time series of AD for industrial waste generated and landfilled, together with the data sources and assumptions used (see ID# W.4 above). The Party informed the ERT that the full time series of AD for industrial waste will be included in the NIR of the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not include in the NIR detailed information on the AD used and the procedures applied to ensure time-series consistency.	The recommendation will be partially resolved in 2024.
W.7	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.22, 2021) Accuracy	Improve emission estimates for this category using updated AD calculated on the basis of more accurate values for the shares of disposed industrial waste and sewage sludge across the time series, or justify the application of the constant value of 2.7 per cent of generated industrial waste disposed of at SWDS across the time series.	Addressing. The Party reported in NIR section 7.2.2 (p.273) that of the total industrial waste generated in the country, the share of industrial waste disposed of at SWDS was 2.7 per cent, which was applied for the entire time series (based on information available for 2019 only), without providing sufficient justification for this assumption. During the review, the Party provided a data file (“MSW IW time series”) showing the AD used for industrial waste disposed of at SWDS for the entire time series, specifying the sources of data used and showing the relevant calculations of CH ₄ emissions based on the assumptions reported in the NIR (see ID# W.4 above). The ERT confirmed that from the total industrial waste generated in the country a value of 2.7 per cent for the industrial waste disposed of at SWDS was used for 1950–2019, but noted that a value of 2.4 per cent was used for 2020–2021. The Party also reported in NIR section 7.2.2 (p.274) that of the total sewage sludge generated in the country, the share of sewage sludge disposed of at SWDS was 1.93 per cent for the entire time series, without providing sufficient justification for this assumption. During the review, the Party provided a data file (“SWD sludge”) showing the share of sewage sludge disposed of at SWDS across the entire time series (see ID# W.4 above). The ERT confirmed that a value of 1.93 per cent of sewage sludge disposed of at SWDS was used for 2018–2021, but noted that a value of 2.2 per cent was used for 2017 and a value of 2.7 per cent was used for 1950–2016. During the review, the Party clarified that the AD for industrial waste and sewage sludge provided in the data files are the correct values and stated that the descriptions provided in the NIR will be updated in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because although the Party updated	Belarus included the explanation in the NIR 2024

			the historical AD using more accurate values for the shares of industrial waste and sewage sludge disposed of at SWDS across the time series, it did not include in the NIR sufficient information to justify the values assumed and applied across the times series.	
W.8	5.A Solid waste disposal – CH ₄ (W.23, 2021) Accuracy	Make an accurate estimate of emissions for this key category and separately estimate and report emissions from managed and unmanaged waste disposal sites in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3.2) by, for example, using survey findings or expert judgment documented in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 2, annexes).	Not resolved. The Party reported the AD and CH ₄ emissions for categories 5.A.1 managed waste disposal sites and 5.A.2 unmanaged waste disposal sites as “IE” in CRF table 5.A and estimated and reported aggregated CH ₄ emissions from all SWDS under category 5.A.3 uncategorized waste disposal sites using the default MCF of 0.6 corresponding to uncategorized SWDS provided in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, table 3.1, p.3.14). The ERT noted that the application of this MCF and other parameters may not result in an accurate estimate of emissions for this key category as it likely does not reflect the specific circumstances across the various landfill types in Belarus. The Party stated in NIR section 7.2 (p.272) that there are currently no disaggregated data on the amount of waste disposed of in managed or unmanaged SWDS for the entire time series; therefore, all SWDS are considered to be uncategorized. The Party also reported in NIR section 7.2.6 (p.275) a planned improvement to collect updated AD on MSW disposal disaggregated by landfill type for the entire time series over the next few years in order to ensure the use of accurate MCF values. During the review, the Party confirmed that it will make efforts to estimate CH ₄ emissions separately for managed and unmanaged waste disposal sites in the next inventory submission. The ERT considers that the recommendation has not yet been addressed because the Party did not accurately estimate emissions from managed and unmanaged SWDS separately, applying the appropriate SWDS categorization, MCFs, oxidation factors and other parameters in accordance with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 3, pp.3.11, 3.14 and 3.15).	The recommendation resolved in 2024.
W.10	5.B.1 Composting – CH ₄ and N ₂ O (W.24, 2021) Transparency	Include in the NIR a separate section on composting, including information on the progress of the plans to build composting sites under the “National Strategy for the Management of Municipal Solid Waste and Secondary Material Resources in the Republic of Belarus”, and provide information justifying the use of the notation key “NO” in CRF table 5.B.	Addressing. NIR section 7.3 (pp.275–276) covers information on category 5.B biological treatment of solid waste but does not include a separate section on composting. In NIR section 7.3.1 (pp.275–276), the Party reported that for 2021 it has achieved high composting rates for the organic fraction of MSW (235.41 kt), as part of the implementation of the tasks set out in the State programme “Comfortable Housing and Favourable Environment”. In CRF table 5.B, the Party reported CH ₄ emissions from composting of MSW for 2021 but continued to report the emissions as “NO” for 1990–2020, without providing a justification for doing so in the NIR. During the review, the Party clarified that the first composting sites were created in 2021 under the State programme “Comfortable Housing and Favourable Environment”, and that no organized composting took place in Belarus before 2021. The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not include in its NIR a separate section on composting and a transparent	The recommendation resolved in 2024.

			description of the evolution of organized composting facilities over time in Belarus, including information on the progress of building composting sites.	
W.13	5.C Incineration and open burning of waste – CO ₂ , CH ₄ and N ₂ O (W.27, 2021) Transparency	Include in the NIR information justifying that GHG emissions from open burning of waste do not occur in the country.	Not resolved. The Party reported in NIR section 7.4.1 (p.277) that there is no open burning of waste in Belarus. However, the Party did not provide any justification for this claim in the NIR. According to the previous review report, the Party clarified that GHG emissions from open burning of waste do not occur in the country because national policies and legislation prohibit the incineration of waste outside specialized facilities in accordance with air quality, environmental protection and fire safety regulations. However, during the review, the Party indicated that it will not provide this justification in future NIRs, stating that this issue was resolved during the previous inventory review and that justification was included in the NIR of the 2022 inventory submission. The ERT considers that this issue is not resolved until the Party explicitly includes in the NIR clear information justifying that GHG emissions from open burning of waste do not occur in the country.	Belarus included the explanation in the NIR 2024
W.15	5.D Wastewater treatment and discharge – CH ₄ (W.16, 2021) (W.15, 2019) (W.10, 2017) (W.11, 2016) (W.11, 2015) Transparency	Explore and document the existence of CH ₄ for energy recovery and flaring at wastewater treatment plants and, depending on the results obtained, report accordingly in the NIR and CRF tables the CH ₄ recovered and/or flared, or use the correct notation key for the domestic and industrial wastewater category.	Addressing. In CRF table 5.D, the Party reported category 5.D.1 domestic wastewater as “NO” for 1990–2016 and as “NE” for 2017–2021 for both the amount of CH ₄ flared and the amount of CH ₄ used for energy recovery. However, the Party did not document in the CRF tables or in the NIR that no CH ₄ flaring or energy recovery took place before 2017 and did not provide or document the rationale for reporting “NE” for 2017 onward. During the review, the Party clarified that, according to the renewable energy sources cadastre, two CH ₄ extraction and incineration facilities for wastewater treatment systems are registered in Belarus, with a total capacity of 1.27 MW. The Party also clarified that the reporting of “NE” for 2017 onward corresponds to the start of operation of these facilities. The ERT notes that, although the Party provided some general information on CH ₄ flaring practices at wastewater treatment plants in the two CH ₄ extraction and incineration facilities in table 4.4 of annex 4 to the NIR (p.420), this information should be documented in greater detail in NIR section 7.5.1 (pp.278–282), including by clarifying and documenting whether CH ₄ recovery or flaring, or both, occurred in the country. Further, the ERT considers that it is possible to roughly estimate the amount of CH ₄ flared or eventually used for energy recovery on the basis of the 1.27 MW installed capacity at the two CH ₄ extraction and incineration facilities. For category 5.D.2 industrial wastewater, the Party reported in CRF table 5.D the amount of CH ₄ flared for 1990–2021 as “NO” and the amount of CH ₄ used for energy recovery as “NO” for 1990–2009 and as “NE” for 2010–2021, stating in NIR section 7.5.2.1 (p.283) that there is no CH ₄ recovery during industrial wastewater treatment in Belarus. However, the Party also reported in NIR section 7.5.2.2 (p.283) that CH ₄ recovery was not estimated owing to a lack of information on projects for collecting and disposing of CH ₄ at industrial wastewater treatment facilities. During the review, the Party clarified that the	The recommendation resolved in 2024.

			reporting of “NO” for the amount of CH ₄ used for energy recovery for 1990–2009 is incorrect and that it will change the reporting to “NE” for the entire time series in the next inventory submission. The ERT acknowledges the progress made by the Party in investigating CH ₄ flaring and recovery practices in Belarus, but considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not provide sufficiently transparent and consistent information on CH ₄ for energy recovery and flaring at wastewater treatment plants and did not use the notation keys correctly for reporting CH ₄ used for energy recovery and eventually for flaring.	
W.16	5.D Wastewater treatment and discharge – N ₂ O (W.17, 2021) (W.16, 2019) (W.11, 2017) (W.12, 2016) (W.12, 2015) Accuracy	Investigate the wastewater treatment practices in the country and provide in the NIR a transparent description of the activities occurring under this category, together with estimates of direct and/or indirect N ₂ O emissions, in accordance with the methodological approaches available in the 2006 IPCC Guidelines, using the adjusted protein consumption data provided by Belstat during the review.	Addressing. The Party reported indirect N ₂ O emissions for category 5.D.1 domestic wastewater in CRF table 5.D for the whole time series (1990–2021). However, it did not report information on related wastewater treatment practices in the country and a transparent description of the activities occurring under this category in the NIR. During the review, the Party provided the Excel file used to calculate indirect N ₂ O emissions from domestic wastewater. The ERT noted that these calculations were conducted in accordance with the methodological approaches and default parameters available in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 5, chap. 6, pp.6.24–6.27), using official annual protein consumption AD provided by Belstat. However, the Party did not clarify in the NIR subsection “Nitrous oxide emissions from domestic wastewater” (pp.280–281) that these indirect N ₂ O emissions correspond to nitrification and denitrification in rivers and estuaries. Further, in the table with additional information for CRF table 5.D, the Party reported FNON-CON and FIND-COM as “NE” and did not provide the values for these parameters in the NIR subsection “Nitrous oxide emissions from domestic wastewater”. The Party stated during the review that it will report the values for these two parameters in the table with additional information for CRF table 5.D in the next inventory submission. The ERT also noted that the Party did not estimate direct N ₂ O emissions from controlled nitrification and denitrification processes in centralized aerobic wastewater treatment plants and did not provide an explanation in the NIR as to whether these activities occur in Belarus. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed because the Party did not report in the NIR information on related wastewater treatment practices in the country and a description of the activities occurring under this category. In addition, there was a lack of transparency regarding the methods used to estimate indirect N ₂ O emissions from nitrification and denitrification in rivers and estuaries, and the Party did not sufficiently explore the potential occurrence (or lack) of direct N ₂ O emissions from controlled nitrification and denitrification processes in centralized aerobic wastewater treatment plants in Belarus.	The recommendation will be resolved in 2024.